



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación de la resistencia de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES

Cruz Medina, Javier (ORCID: 0000-0003-1728-7215)

Sam Ortíz, Luis José (ORCID: 0000-0002-6943-2560)

ASESORES:

Mg. Luis Manuel Sánchez Pinedo (ORCID: 0000-0002-4598-9145)

Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO - PERÚ

2020

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cumplir con cada uno de los objetivos y metas trazadas.

A mi madre Elena Medina Grandez por su apoyo económico durante el periodo de la carrera y por inculcarme valores que me han permitido desarrollarme como persona y gracias a sus consejos y lecciones vida que me han servido para poder luchar y no rendirme ante cualquier problema y por todo eso te estaré eternamente agradecido. Te amo viejita.

A mi padre Marcos Cruz Laban por estar siempre ahí cuando lo necesitaba, por su dedicación para darme lo mejor y por sus enseñanzas que siempre las tendré presente.

A Ronald Cruz Medina mi hermano y mi gran amigo Luis José Sam Ortiz, por dedicarme su tiempo y brindarme su apoyo cuando lo necesitaba.

Javier Cruz Medina

A mis padres Rosalvina Ortiz Lafitte y David Justiniano Sam Pajares, por confiar, estar a mi lado y apoyarme durante todo el proceso de mi vida personal y profesional, con esto demostrarles que nunca me rendiré a pesar de toda adversidad o pruebas que la vida nos ponga, los quiero mucho.

A mis abuelos Luz Elena Pajares de Sam, Eleazar Ortiz Solorzano y Brigida Lafitte de Ortiz, por criarme y educarme con mucho amor, respeto y alegría, gracias a ellos soy la persona de hoy, aunque no estén físicamente conmigo, siempre me acompañan en cada decisión de la vida, los llevo siempre en mi corazón y extraño cada día de mi vida.

A mis mejores amigos Clark Méndez Horna, por estar siempre ahí en cada recuerdo de mi vida, en las buenas y las malas, por ser mi hermano de toda la vida, gracias por tu amistad; a Javier Cruz Medina, gracias por hacerme la vida universitaria más fácil, encontré un hermano de corazón muy noble, siempre estaré ahí cuando me necesites y ya te lo he demostrado, soy muy afortunado de tener a dos grandes amigos en esta vida.

Luis José Sam Ortiz

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Cesar Vallejo y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil por crear e implementar sistemas necesarios para formarnos, tomar conciencia y ayudarnos a crecer como persona, y también fortalecernos como profesional competitivo y lleno de valores.

A nuestros docentes por las múltiples lecciones y enseñanzas que nos brindaron para crecer como profesional con ética e inculcarnos los valores que nos ayudaran a crecer como persona, y también por su dedicación y paciencia para brindarnos sus conocimientos ya sea en la teoría y en la práctica.

A nuestro asesor y amigo Ing. Luis Manuel Sánchez Pinedo por su colaboración, dedicación, consejos y por brindarnos conocimientos adquiridos por su experiencia y así guiarnos en el diseño y desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
ÍNDICE	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	10
2.1. Tipo y diseño de investigación	10
2.2. Variables y operacionalización	11
2.3. Población y muestra	12
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
2.5. Procedimiento	13
2.6. Método de análisis de datos	14
2.7. Aspectos éticos	14
III. RESULTADOS	15
3.1. Ensayo de abrasión	15
3.2. Ensayos de dosificación	16
3.2.1. Contenido de Humedad	16
3.2.1.1. Agregado Fino	16
3.2.1.2. Agregado Grueso	17
3.2.2. Granulometría	19
3.2.2.1. Granulometría Agregado Fino	19
3.2.2.2. Granulometría Agregado Grueso	22
3.2.3. Peso Unitario	28
3.2.3.1. Peso Unitario Agregado Fino	28
3.2.3.2. Peso Unitario Agregado Grueso	29
3.2.4. Peso Específico y Absorción	31
3.2.4.1. Peso Específico y Absorción del agregado fino	31
3.2.4.2. Peso Específico y Absorción del agregado grueso	32
3.3. Características del Cemento	35
3.4. Diseño de mezclas de concreto por el método ACI	35
3.5. Descripción de la muestra	38
3.6. Construcción de las muestras	39
3.7. Ensayos de concreto endurecido	41
3.7.1. Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado – Cantera “A”	41

3.7.2.	Resistencia a la compresión del concreto a 21 días de curado – Cantera “A”	44
3.7.3.	Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado – Cantera “A”	47
3.7.4.	Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado – Cantera “B”	50
3.7.5.	Resistencia a la compresión del concreto a 21 días de curado – Cantera “B”	53
3.7.6.	Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado – Cantera “B”	56
IV.	DISCUSIÓN	60
4.1.	Propiedades del concreto en estado endurecido.....	60
4.1.1.	Resistencia a la compresión.....	60
V.	CONCLUSIONES	62
VI.	RECOMENDACIONES	63
	REFERENCIAS.....	64
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Desgaste abrasivo de los ángeles.....	15
Cuadro 2. Desgaste abrasivo de los ángeles.....	16
Cuadro 3. Contenido de humedad del agregado fino Cantera “A”	17
Cuadro 4. Contenido de humedad del agregado fino Cantera “B”.....	17
Cuadro 5. Contenido de humedad del agregado grueso Piedra Mixta Cantera “A”	18
Cuadro 6. Contenido de humedad del agregado grueso Piedra Zarandeada Cantera “A”	18
Cuadro 7. Contenido de humedad del agregado grueso Piedra Mixta Cantera “B”	18
Cuadro 8. Contenido de humedad del agregado grueso Piedra Zarandeada Cantera “B”.....	18
Cuadro 9. Granulometría de agregado fino Cantera “A”	20
Cuadro 10. Granulometría de agregado fino Cantera “B”	21
Cuadro 11. Granulometría de agregado grueso – Piedra Mixta Cantera “A”	23
Cuadro 12. Granulometría de agregado grueso – Piedra Zarandeada Cantera “A”	24
Cuadro 13. Granulometría de agregado grueso – Piedra Mixta Cantera “B”	25
Cuadro 14. Granulometría de agregado grueso – Piedra Zarandeada Cantera “A”	27
Cuadro 15. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino Cantera “A”.....	28
Cuadro 16. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino Cantera “B”.....	29
Cuadro 17. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Mixta Cantera “A”.....	30
Cuadro 18. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Zarandeada Cantera “A”.....	30
Cuadro 19. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Mixta Cantera “B”.....	30
Cuadro 20. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Zarandeada Cantera “B”.....	30
Cuadro 21. Peso específico y absorción del agregado fino Cantera “A”	32
Cuadro 22. Peso específico y absorción del agregado fino Cantera “B”	32
Cuadro 23. Peso específico y absorción del agregado grueso – P. Mixta Cantera “A”	33
Cuadro 24. Peso específico y absorción del agregado grueso – P. Zarandeada Cantera “A”	33
Cuadro 25. Peso específico y absorción del agregado grueso – P. Mixta Cantera “B”	34
Cuadro 26. Peso específico y absorción del agregado grueso – P. Zarandeada Cantera “B”	34
Cuadro 27. Características del Cemento	35
Cuadro 28. Resumen de propiedades físicas de los agregados Cantera “A”	35
Cuadro 29. Diseño de mezclas de concreto para $f'c=280$ kg/cm ² con relación a/c 0.54 – P. Mixta	36

Cuadro 30. Proporciones finales en volumen de mezcla – P. Mixta Cantera “A”	36
Cuadro 31. Diseño de mezclas de concreto para $f'c=280$ kg/cm ² con relación a/c 0.54 – P. Zarand. ...	36
Cuadro 32. Proporciones finales en volumen de mezcla – P. Zarandead Cantera “A”	36
Cuadro 33. Resumen de propiedades físicas de los agregados Cantera “B”	37
Cuadro 34. Diseño de mezclas de concreto para $f'c=280$ kg/cm ² con relación a/c 0.54 – P. Mixta	37
Cuadro 35. Proporciones finales en volumen de mezcla – P. Mixta Cantera “B”	37
Cuadro 36. Diseño de mezclas de concreto para $f'c=280$ kg/cm ² con relación a/c 0.54 – P. Zarand. ...	38
Cuadro 37. Proporciones finales en volumen de mezcla P. Zarandead Cantera “B”	38
Cuadro 38. Promedios de resistencia a compresión a 7 días.....	41
Cuadro 39. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 7 días.....	42
Cuadro 40. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 7 días	42
Cuadro 41. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 7 días.....	43
Cuadro 42. Promedios de resistencia a compresión a 21 días.....	44
Cuadro 43. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 21 días.....	45
Cuadro 44. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 21 días.....	45
Cuadro 45. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 21 días.....	46
Cuadro 46. Promedios de resistencia a compresión a 28 días.....	47
Cuadro 47. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 28 días.....	48
Cuadro 48. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 28 días	48
Cuadro 49. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 28 días.....	49
Cuadro 50. Promedio de resistencia a compresión a 7 días	50
Cuadro 51. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 7 días.....	51
Cuadro 52. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 7 días	51
Cuadro 53. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “B”- Edad 7 días.....	52
Cuadro 54. Promedio de resistencia a compresión a 21 días	53
Cuadro 55. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 21 días.....	54
Cuadro 56. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 21 días	54
Cuadro 57. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “B” – Edad 21 días.....	55
Cuadro 58. Promedios de resistencia a compresión a 28 días.....	56

Cuadro 59. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 28 días	57
Cuadro 60. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 28 días	57
Cuadro 61. Método de Tukey Para comparaciones múltiples Cantera “B” – Edad 28 días.....	58
Cuadro 62. Porcentajes referenciales en relación Resistencia/Edad	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Muestra de agregado fino secada en el horno	17
Figura 2. Muestra de agregado grueso secada en el horno.....	19
Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino Cantera “A”	20
Figura 4. Tamices ordenados de manera descendente desde el N.º 3/8 hasta N.º 200 incluyendo plato. Granulometría agregado fino, Cantera “A”	21
Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino Cantera “B” – Límites ASTM C33	22
Figura 6. Tamices ordenados de manera descendente desde el N.º 3/8 hasta N.º 200 incluyendo el plato. Granulometría agregado fino, Cantera “B”	22
Figura 7. Curva granulométrica de Piedra Mixta – Cantera “A” – Límites ASTM C33	24
Figura 8. Curva granulométrica de Piedra Zarandeada – Cantera “A” – Límites ASTM C33	25
Figura 9. Curva granulométrica de Piedra Mixta – Cantera “B” – Límites ASTM C33.....	26
Figura 10. Curva granulométrica de Piedra Zarandeada – Cantera “B” – Límites ASTM C33.....	27
Figura 11. Cálculo del peso unitario del agregado fino	29
Figura 12. Cálculo del peso unitario del agregado grueso	31
Figura 13. Determinación del peso específico del agregado fino	32
Figura 14. Determinación del peso específico del agregado grueso	34
Figura 15. Elaboración de especímenes	38
Figura 16. Selección Piedra Chancada Cantera “A”	39
Figura 17. Selección Piedra Chancada Cantera “B”	40
Figura 18. Especímenes cilíndricos de 7 días de curado.....	40
Figura 19. Especímenes cilíndricos de 21 días de curado.....	40
Figura 20. Especímenes cilíndricos de 28 días de curado.....	41
Figura 21. Resistencia a la compresión a 7 días.....	43
Figura 22. Resistencia a la compresión a 21 días.....	46
Figura 23. Resistencia a la compresión a 28 días.....	49
Figura 24. Resistencia a la compresión a 7 días.....	52
Figura 25. Resistencia a la compresión a 21 días.....	55
Figura 26. Resistencia a la compresión a 28 días.....	58

RESUMEN

Este proyecto de investigación busca comparar la resistencia de un concreto de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ de los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo, las cuales serán producto de estudio durante el desarrollo de esta tesis.

Las canteras de Trujillo de las cuales se extrajo el material para el desarrollo de nuestra tesis fueron determinadas según su proximidad, calidad, el tipo de piedra y la concurrencia, estas canteras ofrecen agregados grueso piedra chancada y zarandeada, pero cabe resaltar que la piedra chancada que venden estas canteras son una mezcla entre piedra chancada y zarandeada, que durante el desarrollo de este proyecto de investigación la denominaremos piedra mixta, de esta manera para la obtención de la piedra chancada debemos seleccionarla de forma manual según sus características y morfología, este último fue nombrado como nuestro grupo control.

Primero, se realizaron ensayos para determinar las características de los agregados para un diseño de mezcla de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$. Segundo, para el estudio se empleó el agregado grueso piedra zarandeada, piedra mixta, piedra chancada, arena gruesa, cemento y agua. Se realizaron 54 especímenes (probetas cilíndricas) distribuidos en dos grupos experimentales y un grupo de control según la NTP (Norma técnica peruana) y el ASTM (American Society for Testing and Materials), se realizaron tres muestras por cada grupo, las edades de curado que se establecieron son de 7, 21 y 28 días, las cuales posteriormente fueron sometidas al ensayo de compresión.

En la resistencia a la compresión en la cantera A se obtuvieron valores máximos a los 28 días, como resultado para la piedra zarandeada se obtuvo 282.01 kg/cm^2 , para la piedra mixta 289.28 kg/cm^2 y para la piedra chancada 329.22 kg/cm^2 .

En la cantera B también se obtuvieron resistencias mayores a los esperados a 28 días obteniendo para la piedra zarandeada 280.60 kg/cm^2 , para la piedra mixta 286.86 kg/cm^2 y para la piedra chancada 297.02 kg/cm^2 .

Determinando así que la cantera A ofrece un óptimo agregado grueso, además la piedra chancada ofrece un mejor comportamiento en la resistencia del concreto.

Palabras clave: Piedra zarandeada, Piedra mixta, Piedra chancada y resistencia a la compresión del concreto.

ABSTRACT

This research project seeks to compare the resistance of a concrete of $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$ of the coarse aggregates of shaken stone and crushed stone from two quarries in Trujillo, which will be the product of study during the development of this thesis.

The quarries of Trujillo from which the material for the development of our thesis was extracted were determined according to their proximity, quality, the type of stone and the concurrence, these quarries offer thick aggregates crushed and shaken stone, but it should be noted that the crushed stone that these quarries sell are a mixture between crushed and shaken stone, which during the development of this research project we will call it mixed stone, in this way to obtain the crushed stone we must select it manually according to its characteristics and morphology, the latter was named as our control group.

First, tests were performed to determine the characteristics of the aggregates for a mix design of $f'c = 280 \text{ kg / cm}^2$. Second, the coarse aggregate shaken stone, mixed stone, crushed stone, coarse sand, cement and water were used for the study. 54 specimens (cylindrical specimens) distributed in two experimental groups and a control group according to the NTP (Peruvian Technical Standard) and the ASTM (American Society for Testing and Materials) were made, three samples were made for each group, the ages of curing that were established are 7, 21 and 28 days, which were subsequently subjected to the compression test.

In the compressive strength in quarry A, maximum values were obtained at 28 days, as a result for the shaken stone 282.01 kg / cm^2 was obtained, for the mixed stone 289.28 kg / cm^2 and for the crushed stone 329.22 kg / cm^2 .

In quarry B, higher resistances were also obtained than expected at 28 days, obtaining for the shaken stone 280.60 kg / cm^2 , for the mixed stone 286.86 kg / cm^2 and for the crushed stone 297.02 kg / cm^2 .

Thus determining that quarry A offers an optime aggregate, in addition, crushed stone offers better behavior in the resistance of concrete.

Keywords: Shaken stone, Mixed stone, Crushed stone and compressive strength of concrete.

I. INTRODUCCIÓN

En Trujillo el costo del agregado grueso piedra chancada es más elevado que el de la zarandeada, es por eso que las personas al autoconstruir sus viviendas u obras de ingeniería, optan por la zarandeada desconociendo las características físicas que presenta este agregado grueso, ya estas tienden a variar las propiedades de resistencia del concreto. En la ciudad de Trujillo se puede encontrar diferentes canteras que en su mayoría ofrecen el agregado grueso piedra chancada, que por lo general son de piedra caliza y se obtiene por procesos mecánicos, y debido a la gran cantidad de proyectos en construcción hace que las entidades constructoras tenga la necesidad de adquirir este agregado, esto hace que las canteras con el fin de vender y así bajar el precio contaminan al agregado y se le denominan piedra mixta y que al realizar la mezcla tiende a tener menor resistencia que el agregado grueso piedra chancada.

“El alto índice de la construcción de viviendas de forma informal es un problema grave que se vive en la actualidad en nuestro país, que por lo general genera un crecimiento desordenado de las ciudades pero cabe recalcar que con ello aumenta el grado de vulnerabilidad en las viviendas generando peligro en las familias, que por su mismo proceso constructivo no lleva un control de calidad, tanto en la utilización de materiales como agregados y el no tener un soporte técnico profesional, se ha llegado a la conclusión que un 50% de viviendas construidas informalmente se caracteriza por carecer de calidad, el resto de las edificaciones se ejecutan a través de los programas de viviendas y de la oferta inmobiliaria de las grandes constructoras”(Grupo RPP, 2017, p. 1). La construcción es una tarea que se debe desarrollar de forma eficiente utilizando agregados y diferentes materiales de buena calidad para que la estructura tenga un buen desempeño ante cualquier movimiento sísmico. Esta actividad al pasar de los años se ha desarrollado tanto que nos ha llevado al aprovechamiento de los recursos naturales para obtener materiales como el acero y el cemento. Como ingenieros civiles debemos estar pendientes de las propiedades netas de los agregados que brindan las canteras, es por eso que este trabajo de investigación tiene como finalidad determinar el agregado más óptimo para nuestros diseños de mezclas y así determinar que el concreto cumple con todos los estándares de calidad. Con todos los ensayos elaborados durante el desarrollo de este proyecto, sabremos la resistencia que obtiene el concreto con los agregados piedra chancada, piedra mixta y piedra zarandeada. Así tanto como profesionales y maestros

de obra al momento de construir sepan qué tipo de material les brindará confianza y durabilidad en sus proyectos.

En varias zonas del mundo se han presenciado actividades sísmicas, pero hay una parte donde acurren con más frecuencia y a esta se le denomina el cinturón de fuego del pacífico, lo cual lo conforman varios países, como por ejemplo Chile, Perú, México, Japón, etc. Bordeando los límites de océano pacífico. Centrándose principalmente en la zona de estudio (Trujillo) ya con ser parte de la costa peruana es vulnerable ante movimientos sísmicos generados por las placas tectónicas cercanas a la ciudad. Una de las actividades más desarrolladas en esta ciudad es la construcción no solo porque la sociedad crece de forma horizontal, sino que también se desarrolla de forma vertical, es por eso que la construcción de las viviendas es un tema que se debe tomar conciencia, porque hay diferentes factores que hace que una estructura sea vulnerable. La autoconstrucción es una de ellas, ya que es una actividad muy común en las zonas aledañas de la ciudad de Trujillo, hay personas que han adquirido conocimiento durante el periodo de trabajo en el rubro de la construcción, que optan por este método y así construyen sus viviendas sin un soporte técnico profesional que por lo general los trabajos realizados por los maestros de obra no se realiza con un procedimiento adecuado de acuerdo a estándares de calidad establecidos, las viviendas también tienden a ser vulnerables cuando se emplea materiales de dudosa procedencia y de baja calidad, ya que estas no son recomendables para la construcción de diferentes elementos que forman una estructura. Otras de las razones por la que una estructura falle ante un movimiento sísmico es la sobre carga ya sea que la edificación tuvo un mal diseño o también no se ha diseñado para cargas superiores.

Este proyecto de investigación busca revelar que agregado grueso ofrece mayor resistencia en la elaboración de mezclas para el uso en la construcción, también se realizará los estudios necesarios para la elaboración del concreto mediante testigos cilíndricos según Norma Técnica Peruana (NTP), American Society for Testing and Materials (ASTM) y American Concrete Institute (ACI), las cuales aplicaremos a nuestro concreto.

Castro y Vera (2017) con su tesis titulada “Influencia de las Características De Los Agregados De Las Canteras Del Sector El Milagro - Huanchaco En Un Diseño De Mezcla De Concreto, Trujillo 2017”. Tuvieron como objetivo examinar la influencia de las características de los agregados de las canteras del sector El milagro – Huanchaco; para

adquirir las condiciones en las cuales se encuentran los agregados procedentes de las diferentes canteras que se utilizan para la construcción en la ciudad de Trujillo [...]. Obtener estas particularidades de los agregados que ofrecen las canteras será de mucho provecho para las personas que se dedican al rubro de la construcción, instituciones públicas y usuarios particulares, para así conozcan las propiedades de los agregados que se requiere emplear. Al finalizar los ensayos respectivos, se presentaron datos desfavorables de todas las canteras de estudio. Esto quiere decir que los resultados alcanzados no cumplen con los estándares y modelos de calidad regidas por norma. Los inconvenientes principales encontrados fueron: la excesiva cantidad de finos y la elevada cantidad de partículas con tamaños por encima al máximo de $\frac{3}{4}$ ", para la cual se realizaron alteraciones con el fin de mejorar el material. Siendo la dominante cantera "Rubio - Jaén" para el agregado fino y "Calderón" para el agregado grueso, obteniendo los siguientes resultados: humedad 0.6% y 0.4%, absorción 1.5%, peso específico 2650 kg/cm^3 y 2760 kg/cm^3 , peso unitario compacto 1780 kg/m^3 y 1470 kg/m^3 respectivamente para cada agregado. En conclusión, la optimización a la proporción del material a usar debe ser la adecuada para así obtener un diseño de mezcla con optimas propiedades. Los agregados deben cumplir con todas las especificaciones plasmadas en la norma NTP 400.037, además estos deben ser durables, limpias, resistentes y libres de productos químicos, arcilla y otros materiales finos que pudieran afectar la mezcla de concreto.

Chavarry (2018) con su tesis titulada "Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén". Tuvo como objetivo apreciar un nuevo material para la preparación de un concreto de máxima resistencia, el material usado es conocido como el polvo granito que por lo habitual se consigue de la trituración de piedra y se extrajo de la cantera Tambo, de la ciudad de Chepen. Este proyecto busca utilizar el polvo de granito como refuerzo del concreto con la finalidad de reutilizar este material para el mundo de la construcción. También se evaluó las tipologías que este aporta a la mezcla del concreto en su estado fresco y endurecimiento, y así se puede ubicar proporciones óptimas para el uso de esta nueva adición. Y como conclusión se determina que la proporción favorecida del estudio hace variar ligeramente algunas de las propiedades del concreto, sin embargo; si se presenta cambio gradual al momento de estudiar la resistencia.

Beboya (2018) con su tesis titulada “Influencia del método de madurez en la resistencia del concreto para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica”. Tuvo como objetivo vital de la presente investigación, la de evaluar la influencia del método de madurez en la resistencia para un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica. El autor para determinar el nivel de influencia tuvo que realizar 120 probetas de concreto. Para la realización del ensayo se preparó el concreto con agregado grueso piedra chancada y canto rodado para luego ser curado con agua a temperatura promedio de (9.95°C) Y (10.63°C) , y también se preparó una mezcla con piedra triturada y canto rodado curados con aditivo a una temperatura promedio de (11.73°C) Y (11°C) . Sin embargo, el que cumplió con todos los estándares fue la mezcla de concreto fabricado con el agregado grueso piedra chancada con una diferencia de 18.55 kg/cm^2 curados con aditivo y 18 kg/cm^2 curados con agua. Como resultado se presenció para el tipo de curado con aditivo en la mezcla de concreto se obtuvo mayor resistencia. En conclusión, el método de madurez influye significativamente en la resistencia del concreto.

Contreras (2014) con su tesis titulada “Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén – Cajamarca”. Tuvo como objetivo general de evaluar el nivel que influye la forma y textura del agregado grueso de una de las canteras más conocidas de la ciudad de Jaén (cantera Olano), en la solidez y el aguante a la compresión del concreto, considerando la demanda de los dos agregados gruesos más utilizados en el distrito de Jaén. El primer agregado a utilizar es la piedra chancada que tiene el perfil irregular y contextura áspera y el segundo agregado grueso es la grava que tiene el perfil ovalada y te contextura lisa, que por lo general en muchas ocasiones son sustituidos uno por el otro sin realizar arreglos en los diseños de mezcla, excluyendo los cambios que causan en las características del concreto. El autor consideró realizar unos diseños de mezclas de concreto con un $f'c = 175$ y $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, como indica la norma, tuvo que realizar para mezcla tres probetas de concreto más un ensayo de slump y las cantidades necesarias que se consideraron iguales para ambas formas de agregado. Al finalizar los ensayos de laboratorio se obtuvo consistencias plásticas para el concreto hecha con piedra chancada y la resistencia cumple con lo diseñado, pero el concreto realizada con gravas ovaladas arrojaron una consistencia fluida, diferenciándose de

los asentamientos anteriores hasta en 3”. En conclusión, el concreto elaborado con piedra chancada cumple con todos los parámetros que rigen las normas.

El origen de las canteras se clasifica en depósitos coluviales y fluviales. Los depósitos coluviales son aquellos que se generan mediante deslizamiento, desprendimientos y cauces de aguas. Estos depósitos se pueden encontrar en áreas donde pasan quebradas inactivas. Los depósitos fluviales se caracterizan por tener agregados de canto rodado lo cuales realizan largos recorridos llegando a un depósito natural donde también se pueden encontrar arena y grava. La cantera de donde se extrajo el material para la elaboración de las probetas es de origen coluvial.

Para saber si son óptimos los agregados obtenidos de las canteras de estudio, se tiene que realizar el ensayo de Abrasión lo cual es importante realizarla “ya que determina el porcentaje de desgaste de los agregados gruesos sometidos a fricción, cabe recalcar que la dureza de los agregados gruesos, es una de sus propiedades físicas elementales para la realización de un buen diseño de mezcla” (Harmsen y Rivva, 1999, p.34). La resistencia que se obtiene del agregado sometida a fricción es importante ya que se conocerá la resistencia y durabilidad que tendrá el concreto para la fabricación de diversos elementos estructurales, dependiendo así de su funcionabilidad.

Para la preparación de nuestras probetas se tuvo que realizar el ensayo de dosificación, para así determinar el diseño de mezcla de acuerdo a las características físicas y propiedades mecánicas de los agregados que brindan las canteras. Para Rivva (2000), “Un diseño de mezclas está relacionado con el empleo de diversas técnicas y conocimientos de los componentes del concreto y como estos interactúan entre sí, obteniéndose como resultado un material con adecuadas características que logre cumplir con los requerimientos de cada proyecto” (p.12).

La finalidad por la que se realiza el ensayo de dosificación es la de constituir las proporciones requeridas de los agregados para obtener una resistencia del concreto a la que se quiere llegar. Con este ensayo el concreto llega alcanzar sus propiedades. Para Chío (2000), “Las propiedades que alcanza el concreto son la trabajabilidad que consiste en la facilidad de colocación, consolidación, y acabado del concreto en su estado fresco, el peso específico, la resistencia que por lo general se obtiene usando adecuados contenidos de cemento, agregado fino y grueso de buena calidad, comúnmente el diseño de mezcla se realiza para alcanzar

resistencias de entre 210 y 350 kg/cm², otra de las propiedades que llega alcanzar el concreto es la durabilidad que debido a su reducida permeabilidad exhiben una excelente durabilidad ante una serie de ataques químicos, los que generalmente son la fuente de degradación del concreto” (p.11).

Para el procedimiento de la elaboración y curado de probetas se realizó con la norma NTP 339.183-2018. Esta norma indica varios puntos que se tuvieron en cuenta en la realización de las probetas cilíndricas, un punto importante son las medidas que deben tener las probetas, para el desarrollo de esta tesis se consideró las siguientes medidas: 15x30 cm (D/L). Otro dato importante que proporciona la norma es el chuseo esta se realiza con una varilla de acero de 5/8”, la chuseada debe ser realizada por capas y la cantidad de chuseadas deben ser 25. Esta norma también muestra el tiempo y método de curado que deben tener las probetas antes de llevarlas a la prensa para determinar su resistencia a la compresión, para esta tesis se optó por las edades de curado de 7, 21 y 28 días. Para Armas (2016), “El concreto para hidratarse requiere agua en un 25% de la masa de cemento, para ello los especímenes elaborados para ensayos de flexión se deben curar bajo agua saturada con hidróxido de calcio a $23,0^{\circ}\text{C} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, ya que su hidratación es posible en un espacio saturado” (p.15). En esta investigación y según norma NTP 339.183-2018 se ha tenido que realizar 3 probetas por cada edad de curado.

El concreto es uno de los componentes más utilizados en el mundo de la construcción, es por eso que para su realización se deben considerar materiales que cumplan con todos los requisitos, medidas y estándares de calidad para adquirir las propiedades del concreto como son su trabajabilidad, durabilidad y la más importante su resistencia. Para Ortega (2014), “El concreto es un material duro, tiene similitud a la piedra y resulta al efectuarse un adecuado mezclado entre cemento, agregados (piedra y arena), agua y aire; a diferencia de las piedras, en concreto puede ser formado de acuerdo a las dimensiones que se necesite. Para dar con estas dimensiones que se necesite y para este caso y con la condición de llegar a la forma que se requiere se usan los encofrados” (p. 13).

Uno de los componentes que no debe faltar para la elaboración de probetas es el cemento que según Ortega (2014), “El cemento es un material aglomerante que tiene las propiedades de adherencia y cohesión necesarias para unir áridos inertes entre sí, formando una masa sólida

que cumple con las características y propiedades que estipulan las normas, que son protocolos para obtener un producto de calidad” (p. 15).

Como se mencionó antes la resistencia es una de las propiedades más importantes que obtiene el concreto en su estado endurecido, ya que para conseguirlo se debe utilizar los agregados más óptimos para lograr su máxima resistencia. Los agregados tienen mucha influencia en las propiedades del concreto tienden a generar efectos significativos no solo en la calidad final y en su acabado que este adquiere si no también influye mucho en su trabajabilidad y consistencia en su estado plástico. Los agregados que comúnmente se les denomina agregado grueso y agregado fino son esenciales para la elaboración del concreto, al agregado grueso se le nombra a la piedra, este agregado encontramos en las canteras como canto rodado, piedra zarandeada y piedra chancada. El agregado grueso canto rodado es la que encontramos en las riberas de los ríos, estas son arrastradas por las corrientes de aguas a lo largo del río, su forma es redondeada y contextura lisa. El agregado grueso piedra chancada se consigue por procesos mecánicos mediante la trituración de la piedra. Su forma es alargada y de contextura espumosa y está la hace un agregado óptimo para la elaboración del concreto.

El agregado grueso piedra zarandeada tiene casi las mismas características que la piedra chancada pero esta piedra es una mezcla entre la piedra chancada y confitillo que por lo general son contaminadas en las canteras para reducir su costo. Las piedras como agregados deben cumplir estándares de calidad, como es el de cumplir con el tamaño requerido dependiendo del uso del concreto, en las canteras podemos encontrar diferentes tamaños y los más comerciales son las de $\frac{1}{2}$ ”, $\frac{3}{4}$ ” y 1”. Para Armas (2016), “Corresponde al material que queda dentro del tamiz 4.75 mm (N.º 4) se encuentra en su estado natural o triturada (piedra partida), sus partículas deben tener perfiles angulares, compactas y resistentes, deberán estar libres de impurezas perjudiciales para las mezclas de concreto, la norma ASTM C33 y la NTP 400.037 recomiendan tener en cuenta que, la granulometría no debe tener más del 5% del agregado retenido en el tamiz de 1 $\frac{1}{2}$ pulgada y no más del 6% del agregado que pasa por el tamiz de $\frac{1}{4}$ pulgada” (p. 20).

Al agregado fino se nombra a la arena, hay dos tipos de arena que son muy utilizados en la construcción estas son la arena fina y la arena gruesa. La arena gruesa es la que se utiliza para la elaboración del concreto y la arena fina se utiliza para la realización de morteros. Para Llanos (2014), “La arena es un material empleado como complemento en la mezcla de

concreto, proviene de la desintegración de las rocas que pasa por el tamiz 9.51 mm (3/8”), además retenido en el tamiz 0.075 mm (N.º 200), sus partículas deben estar limpias, debe ser de perfil angular y resistente, libre de impurezas perjudiciales para las mezclas de concreto, debe cumplir los parámetros establecidos en la NTP 400.037, la cual recomienda considerar que luego de realizar la granulometría, el porcentaje retenido entre dos mallas inmediatas no supere el 45%” (p. 25).

Para la formulación del problema se tuvo que tener en cuenta los futuros datos posibles que se iban a generar mediante los ensayos respectivos y se llegó a la pregunta: ¿Cuál será el resultado de la comparación de la resistencia de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo?

Muy aparte de determinar cuál es la cantera que ofrece un buen agregado para la elaboración del concreto esta investigación por medio de procesos regidos a normas nos ayudará a comprobar cuál es el material más óptimo. La presente investigación busca justificar en forma técnica el mejoramiento de uno los componentes más utilizados en la construcción, nos referimos al concreto, que mediante los ensayos realizados sabremos que agregado es el más conveniente a mejorar sus propiedades mecánicas y físicas en el concreto. La justificación en su forma teórica se basa en los procedimientos realizados, estos procedimientos se tuvieron que realizar mediante estándares de calidad establecidos, estos estudios se realizaron mediante testigos cilíndricos en laboratorio. Se siguieron diferentes procesos para la realización del ensayo de dosificación, elaboración de mezcla, construcción de las probetas, el curado y el ensayo de rotura establecidos en la Norma Técnica Peruana (NTP), American Society for Testing and Materials (ASTM) y American Concrete Institute (ACI). Así mismo en la parte metodológica se justifica que la información adjuntada en el desarrollo del informe se copia de fuentes veraces y seguras y así mismo poder llevarlas a la práctica. Para los resultados obtenidos se usará programas estadísticos para el análisis de datos y resultados.

Antes de la realización de las probetas se hizo una selección al agregado grueso piedra mixta y a esta se le denominará piedra chancada. Esta selección consiste en escoger todas las piedras que cumple con todas las características ya sea por su forma, contextura y lo más importante su tamaño. Lo cual la piedra chancada logra un comportamiento favorable en el

concreto consiguiendo una resistencia superior con respecto a los agregados grueso piedra zarandea y piedra mixta tal como se venden en las canteras.

El desarrollo de esta investigación tiene como objetivo general comparar la resistencia de un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ utilizando los agregados grueso piedra zarandea, piedra mixta y piedra chancada de dos canteras de Trujillo nombradas cantera "A" y cantera "B". Así determinar cuál es el agregado más óptimo para un diseño de mezcla. Para alcanzar al objetivo primordial se ha planteado tareas como realizar el ensayo de abrasión, realizar la granulometría de los agregados grueso, realizar un diseño mezcla para un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para ambos agregados extraídos de las dos canteras de estudio y establecer la resistencia a compresión del concreto utilizando ambos agregados gruesos de cada cantera. Para llegar al objetivo se tuvo que realizar un cronograma de actividades que nos ayudarán a realizar con éxito este proyecto de investigación, en primera instancia se seleccionó las canteras que serán producto de estudio y de donde se extraerán las muestras, una vez conseguida los agregados se realizará un ensayo de abrasión para determinar el desgaste del agregado sometido a fricción, luego se realizará el ensayo de dosificación para establecer la proporción requerida para el diseño de mezcla ($f'c=280 \text{ kg/cm}^2$), posteriormente se hará la construcción de probetas cilíndricas para luego llevarlas a una cámara de curado con las edades anteriormente mencionadas y así determinar la resistencia del concreto mediante ensayos de rotura.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. Tipo de investigación:

El tipo de investigación se establece por que se realizará actividades utilizando una metodología experimental con el fin de controlar fenómenos, nos referimos a un tipo de investigación experimental.

2.1.2. Diseño de investigación:

Esta investigación corresponde a un diseño experimental puro. Esencialmente se evaluará las derivaciones que genera la variación del agregado grueso piedra chancada y zarandeada en un diseño de mezcla establecido por el ensayo de dosificación, en pruebas de rotura a la compresión con un prototipo de control de piedra chancada. Los ensayos se realizaron en las instalaciones del laboratorio de la Universidad César Vallejo donde se obtendrán datos veraces para nuestro estudio.

$$RG_1 \quad X_1 \quad O_1$$

$$RG_2 \quad X_2 \quad O_2$$

$$RG_3 - O_3$$

Dónde:

- RG1,2: Grupos experimentales aleatorios (piedra zarandeada y piedra mixta)
- RG3: Grupo control (piedra chancada)
- X1: Dosificación de Agregado Grueso Piedra Zarandeada.
- X2: Dosificación de Agregado Grueso Piedra Mixta.
- O1,2,3: Medición de la resistencia a la compresión 7, 21, 28 días.

2.2. Operacionalización de variables

Variable Independiente: Agregado Grueso Canto Rodado y Piedra Chancada.

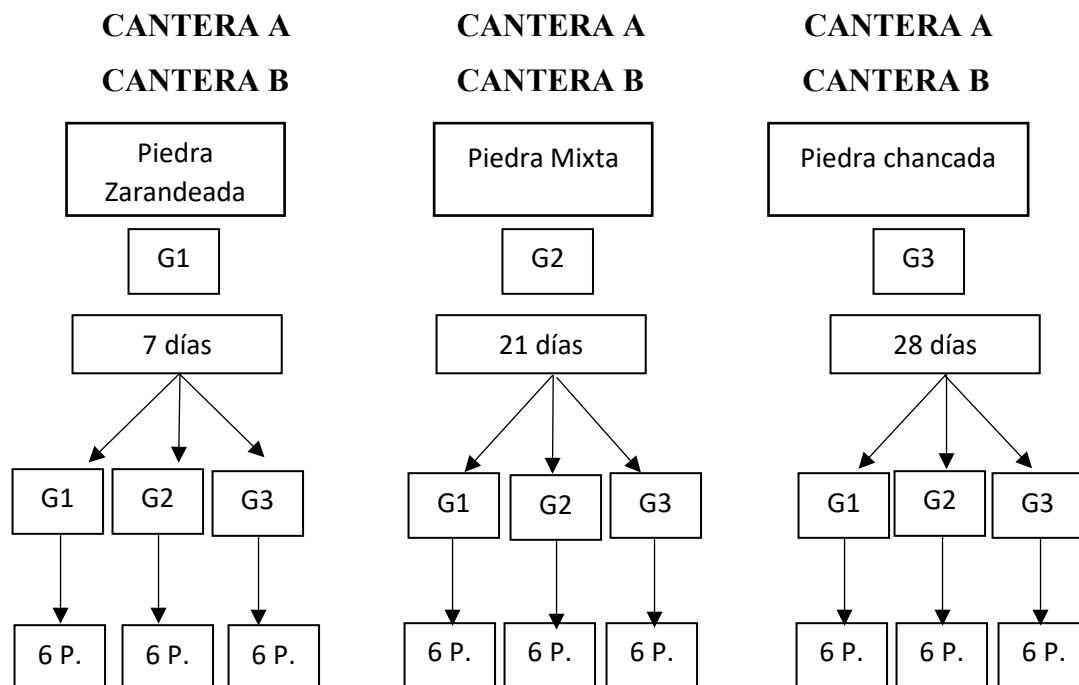
Variable Dependiente: Resistencia a compresión.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
AGREGADO GRUESO PIEDRA ZARANDEADA	Es la piedra extraída del banco de material propia de una cantera y es pasada por una zarandeadora. Esto quiere decir que la piedra pasa por un proceso de selección por distintas mallas.	El agregado grueso piedra zarandeadada se cuantifica en kg/m ³ , en donde se tomará los datos del diseño de mezcla de concreto (Método ACI) para la dosificación, la cual establecerá la cantidad y/o proporción necesaria para nuestro diseño.	Kg/m ³	Cuantitativa de razón
AGREGADO GRUESO PIEDRA CHANCADA	“Es de roca ígnea, formada por enfriamiento y solidificación de materia rocosa fundida, compuesta por silicatos. Se obtiene por trituración de rocas o gravas y en tamaño” (Pacheco, 2017, p. 12).	“El agregado grueso canto rodado se cuantifica en kg/m ³ , en donde se tomará los datos del diseño de mezcla de concreto (Método ACI) para la dosificación, la cual establecerá la cantidad y/o proporción necesaria para nuestro diseño.	Kg/m ³	Cuantitativa de razón
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	“La resistencia a compresión se puede definir como la medida máxima de la resistencia a carga axial de especímenes de concreto” (ASTM C39, 2017, p. 6)	La resistencia a la compresión es el grado máximo que puede resistir lo testigos de concreto sometido a carga axial. Se reporta en kg/cm ² , los ensayos se realizarán de acuerdo a la norma ASTM C39 Y NTP 339.034	Kg/cm ²	Cuantitativa de razón

2.3. Población, muestra y muestreo

2.3.1. Población: Para este proyecto de investigación la población se determina mediante un concreto modelo con resistencia a la compresión de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ realizado con una mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino y agua, el agregado grueso piedra chancada formó parte de nuestro grupo control, eliminando todo material de diferente morfología, ya que al comprarla contenía material de diversas características diferentes a lo que la definición de piedra chancada y la NTP 400.037 plantea por su forma y características a necesidad de este estudio, en los grupos experimentales por agregado grueso canto rodado y piedra chancada, esta última a diferencia de la primera se utilizó según fue obtenida al momento de extraerla de la cantera.

2.3.2. Muestra: En el desarrollo de este proyecto de investigación nos basamos en los parámetros de la Norma Técnica Peruana 339.034 (2008) donde se establece la cantidad de testigos que se someterán a ensayo de compresión, el promedio es de 3 probetas por cada edad determinada. Lo cual nuestra investigación toma una muestra de 54 especímenes distribuidos equitativamente entre las dos canteras y entre cada grupo control y experimental, de acuerdo a los días de curado.



2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas: En el desarrollo de este proyecto se utilizó la técnica de la observación experimental de las muestras de concreto, las cuales se realizarán en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad César Vallejo, con los procedimientos definidos en la norma técnica peruana e internacional (ASTM), tales como:

“Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland” (NTP 339.035, CONCRETO, 2009)

“Método de ensayo para determinar la temperatura de las mezclas de hormigón-concreto” (NTP 339.184 HORMIGÓN, CONCRETO, 2013)

“Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas” (ASTM C39, NTP 339.034 HORMIGÓN, 2017)

2.5. Procedimiento

A continuación, se señalan los diferentes pasos que permitieron el desarrollo de este proyecto de investigación

- Se estableció las canteras de estudio.
- Se adquirió todos los materiales que se utilizará para la preparación de mezcla como es el cemento, agregado fino y agregado grueso (piedra zarandeada y piedra mixta y la selección para la piedra chancada).
- Se realizó el estudio granulométrico de los agregados.
- Se estableció del diseño de mezcla con los diferentes agregados gruesos y colocarlos en probetas de forma cilíndrica
- Se realizó ensayos para determinar la resistencia por compresión del concreto.
- Análisis de la recolección de datos.

Para comenzar con la investigación se escogió dos canteras de todas las que existe en la ciudad de Trujillo y se les denominará cantera A y cantera B para poder proporcionarnos los materiales con los que se realizará el diseño de mezcla de un concreto $f'c$ 280 kg/cm². Los ensayos se realizarán en probetas de forma cilíndrica

para saber la resistencia en compresión, de acuerdo a las normas E.060, NTP 339.046.2008 y ASTM C31.

2.6. Método de análisis y estudio de datos

En la recopilación de la información adquirida por los ensayos de rotura (compresión), se diseñó en una base de datos en Excel, la cual nos ayudó a distinguir y comprender los resultados por medio de cuadros y gráficos. Luego los datos se insertarán al programa SPSS para después proceder a un análisis de varianza (ANOVA), y posteriormente emplear la prueba post-hoc Tukey.

2.7. Aspectos éticos

Los autores prometen a desarrollar el proyecto con la veracidad que arrojan los resultados y a realizar el trabajo con entusiasmo aplicando buenas costumbres y respetando los indicadores que dictan las normas vigentes, y la realización de los trabajos en diferentes etapas se hará preservando y respetando el medio ambiente.

III. RESULTADOS

Este proyecto de investigación determina el comportamiento de los agregados utilizados en la construcción, en este caso muestras representativas de las canteras a estudiar, las cuales fueron sometidas a ensayos de laboratorio, estas ejemplares fueron obtenidas directamente de la zona de extracción (las canteras han sido denominadas por cantera A y cantera B), la cantera A se ubica en la panamericana norte unos 15 minutos antes de llegar al peaje Chicama y la cantera B se ubica en el distrito El Milagro por la vía de evitamiento. Provincia de Trujillo. Los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio dan a conocer las características de los materiales representativos de cada cantera, los cuales son necesarios para elaborar el diseño de mezcla de concreto, una vez realizado el diseño de mezcla se procedió a la elaboración de las probetas cilíndricas, posteriormente se ejecutó ensayos de resistencia a la compresión de las probetas de concreto. Los especímenes se realizaron en instalaciones fuera de la Universidad César Vallejo; los ensayos a compresión se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad César Vallejo.

A continuación, se presentan las pruebas realizadas para establecer las propiedades físicas y mecánicas de los agregados fino y grueso, las cuales serán empleadas en la elaboración de las mezclas de concreto para las probetas elaboradas en la presente investigación, verificando que cumplan con los parámetros de las normas nacionales e internacionales.

3.1. Ensayo de Abrasión

- **Piedra Mixta Cantera “A”**

Cuadro 1. Desgaste abrasivo de los ángeles

DESGASTE ABRASIVO DE LOS ANGELES	
Gradación usada	B
Nº. Esferas	11
Nº. Revoluciones	500
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo G.M.S.	5002
Pb = Peso muestra seca después del ensayo y después de lavar sobre tamiz Nº.12	4020
Pa - Pb = PERDIDA	982
% DESGASTE	19.6%
Especificación: menor de	40%

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de desgaste arrojado en el ensayo de abrasión de los ángeles realizado a la piedra chancada de la Cantera “A” fue menor al 40%, cumpliendo con los estándares de la norma ASTM C131.

- **Piedra Mixta Cantera “B”**

Cuadro 2. Desgaste abrasivo de los ángeles

DESGASTE ABRASIVO DE LOS ANGELES	
Gradación usada	B
N°. Esferas	11
N°. Revoluciones	500
Pa = Peso muestra seca antes del ensayo G.M.S.	5002
Pb = Peso muestra seca despues del ensayo y despues de lavar sobre tamiz N°.12	4048
Pa - Pb = PERDIDA	954
% DESGASTE	19.1%
Especificación: menor de	40%

Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de desgaste arrojado en el ensayo de abrasión de los ángeles realizado a la piedra chancada de la Cantera “B” fue menor al 40%, cumpliendo con los estándares de la norma ASTM C131.

3.2. Ensayo de Dosificación

3.2.1. Contenido De Humedad

3.2.1.1. Agregado Fino

Con la finalidad de obtener el contenido de humedad del agregado fino utilizado en este proyecto se tuvo en cuenta los procedimientos inscritos en la norma técnica peruana NTP 339.185: **Método de ensayo normalizado para el contenido de humedad total evaporable de agregado por secado**. En primer lugar, la muestra en su estado natural se pesó una cantidad de 1100 gr agregando así el peso del recipiente que se utilizó para el ensayo respectivo. Después de determinar el peso se introdujo la muestra al horno para su secado a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ y tiempo determinado de 20 ± 4 horas, posteriormente se extrajo la muestra del horno para así pesarlo para conocer el contenido de humedad de la muestra y estos resultados se muestran en el cuadro 3 y 4.

3.2.1.1.1. CANTERA “A”

Cuadro 3. Contenido de humedad del Agreg. Fino

Material	Contenido de humedad (%)
Arena	1.45

Fuente: Elaboración propia

3.2.1.1.2. CANTERA “B”

Cuadro 4. Contenido de humedad del Agreg. Fino

Material	Contenido de humedad (%)
Arena	1.19

Fuente: Elaboración propia



Figura 1. Muestra de agregado fino secada en el horno.

3.2.1.2. Agregado Grueso

Con la finalidad de obtener el contenido de humedad del agregado fino utilizado en este proyecto se tuvo en cuenta los procedimientos inscritos en la norma técnica peruana NTP 339.185: **Método de ensayo normalizado para el contenido de humedad total evaporable de agregado por secado**. En primer lugar la muestra en su estado natural se pesó una cantidad de 3200 gr agregando así el peso del recipiente que se utilizó para

el ensayo respectivo. Después de determinar el peso se introdujo la muestra al horno para su secado con una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ con un tiempo determinado de 20 ± 4 horas, posteriormente se extrajo la muestra del horno y pesó para conocer el contenido de humedad de la muestra y estos resultados se muestran en el cuadro 5, 6, 7 y 8.

3.2.1.2.1. CANTERA “A”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 5. Contenido de humedad del Agreg. grueso	
Material	Contenido de humedad (%)
Grava	0.48
Fuente: Elaboración propia	

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 6. Contenido de humedad del Agreg. grueso	
Material	Contenido de humedad (%)
Grava	1.04
Fuente: Elaboración propia	

3.2.1.2.2. CANTERA “B”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 7. Contenido de humedad del Agreg. grueso	
Material	Contenido de humedad (%)
Grava	0.35
Fuente: Elaboración propia	

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 8. Contenido de humedad del Agreg. grueso	
Material	Contenido de humedad (%)
Grava	0.97
Fuente: Elaboración propia	



Figura 2. Muestra de agregado grueso secada en el horno.

3.2.2. Granulometría

3.2.2.1. Granulometría Agregado Fino

Cabe recalcar que todos los ensayos realizados para el desarrollo de este proyecto se realizaron en el Lab. de mecánica de suelos de la Universidad Cesar Vallejo. Las instrucciones inscritas en la norma ASTM C16 y NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, se tomaron como referencia para la realización del ensayo y así obtener los datos que se requieren para la continuidad y desarrollo de esta investigación. Para el análisis granulométrico del agregado fino se tuvo que pesar una cantidad de 500 gr de arena gruesa tanto de la Cantera A y Cantera B. Continuando con el desarrollo del ensayo se tuvo de ordenar los tamices de forma descendente desde el tamiz N.º 3/8" hasta N.º 200, donde también se incluye el fondo. Uno de los procesos de este ensayo es determinar los pesos retenidos, para así calcular los porcentajes que pasan por cada tamiz y una vez obtenido esos datos se verifican si dichos datos se encuentran dentro de los límites porcentuales descritos en la norma ASTM C33 (fine aggregate) expuestos en los cuadros 9 y 10, al culminar con los cálculos correspondientes se determinó un módulo de finura de la Cantera A y B; 2.68 y 2.49 respectivamente.

Cuadro 9. Granulometría de agregado fino Cantera A

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N.º 4	4.18	0.36	0.07	0.07	99.93
N.º 8	2.36	121.57	24.31	24.39	75.61
N.º 16	1.18	111.69	22.34	46.72	53.28
N.º 30	0.60	45.48	9.10	55.82	44.18
N.º 50	0.30	27.98	5.60	61.42	38.58
N.º 100	0.15	89.47	17.89	79.31	20.69
Plato		103.45	20.69	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del Módulo de finura corresponde a la adición de los retenidos porcentuales entre las mallas N.º 4 y N.º 100, este resultado dividido entre 100.

$$\text{Cálculo del módulo de fineza} = \left(\frac{0.07 + 24.39 + 46.72 + 55.82 + 61.42 + 79.31}{100} \right)$$

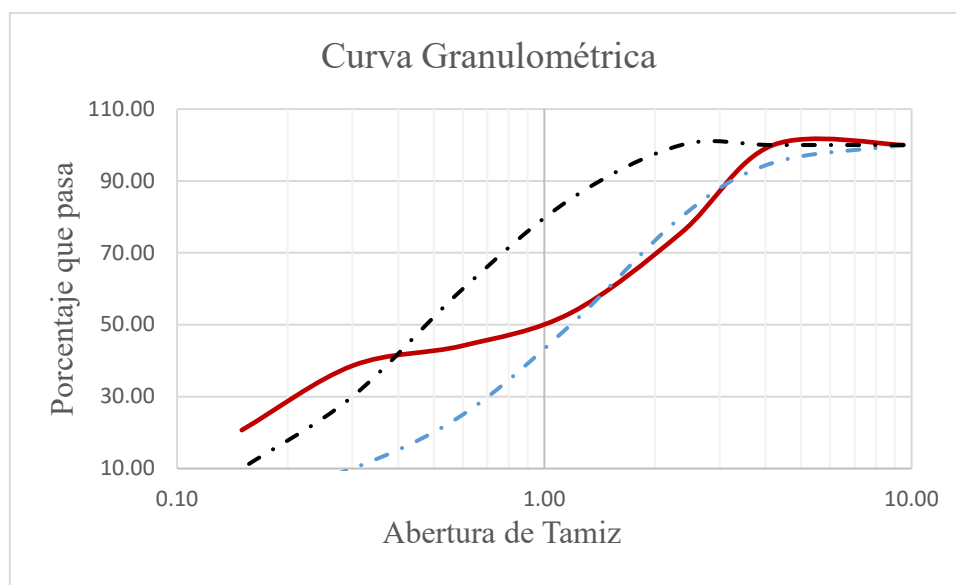


Figura 3. Curva granulométrica del Agreg. fino Cantera A – Límites ASTM C33

En la figura 3 observamos, el agregado fino empleado en nuestra investigación extraída de la cantera A está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33, en los porcentajes de los tamices N.º 100, N.º 50 y N.º 8.



Figura 4. Tamices situados de manera descendente a partir del N.º 3/8" hasta N.º 200 incluyendo el plato. Granulometría agregado fino, Cantera A.

Cuadro 10. Granulometría de agregado fino Cantera B

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00
N.º 4	4.18	35.28	7.06	7.06	92.94
N.º 8	2.36	73.40	14.68	21.74	78.26
N.º 16	1.18	61.69	12.34	34.07	65.93
N.º 30	0.60	54.10	10.82	44.89	55.11
N.º 50	0.30	56.96	11.39	56.29	43.71
N.º 100	0.15	144.63	28.93	85.21	14.79
Plato		73.94	14.79	100.00	0.00
Total		500.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

El cálculo del MF corresponde a la suma de los porcentajes retenidos entre las mallas N.º 4 y N.º 100, dividiendo el resultado entre 100.

$$\text{Cálculo del módulo de fineza} = \left(\frac{7.06 + 21.74 + 34.07 + 44.89 + 56.29 + 85.21}{100} \right)$$

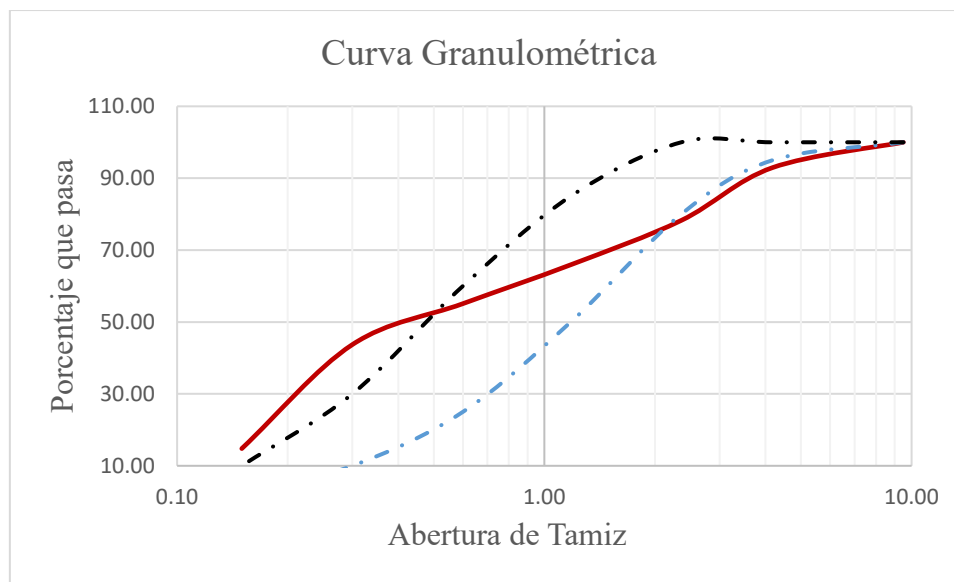


Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino Cantera B – Límites ASTM C33

En la figura 5 se observa que la curva de nuestro agregado fino empleada en nuestra investigación extraída de la cantera B está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33 entre los tamices N.º100, N.º50, N.º8 y N.º4.



Figura 6. Tamices situados de manera descendente a partir del N.º 3/8" hasta N.º 200 incluyendo el plato. Granulometría agregado fino, Cantera B.

3.2.2.2. Granulometría Agregado Grueso

Los procedimientos e instrucciones inscritos en la norma ASTM C33 y la NTP 400.012: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, fueron tomadas como referencia para la realización del ensayo y así obtener los datos que se requieren para la continuidad y desarrollo de esta investigación. Para el análisis granulométrico del

agregado fino se tuvo que pesar una cantidad de 2500 gr de agregado grueso de la Cantera A y Cantera B. Continuando con el desarrollo del ensayo se tuvo de ordenar los tamices de forma descendente desde el tamiz N.º 2” hasta N.º 4, donde también se incluye el fondo. Uno de los procesos de este ensayo es determinar los pesos retenidos, para así calcular los porcentajes que pasan por cada tamiz y una vez obtenido esos datos se verifican si dichos datos se encuentran entre de los límites porcentuales descritos en la norma ASTM C33 (coarse aggregate) mostrados en los cuadros 11, 12, 13 y 14 al concluir con los cálculos proporcionados se determinó el tamaño máximo de 1 ½” y un máximo nominal de 1” para el agregado grueso.

3.2.2.2.1. CANTERA “A”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 11. Granulometría de agregado grueso – Piedra Mixta Cantera A

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	14.34	0.57	0.57	99.43
1/2"	12.70	409.22	16.37	16.94	83.06
3/8"	9.53	568.10	22.72	39.67	60.33
N.º4	4.18	1375.10	55.00	94.67	5.33
N.º8	2.36	127.33	5.09	99.76	0.24
Plato		5.91	0.24	100.00	0.00
Total		2500.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

Usando la norma NTP 339.047 HORMIGÓN – CONCRETO (Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados), se estableció lo siguiente:

Tamaño Máximo = ¾ pulg

Tamaño Máximo Nominal = ½ pulg

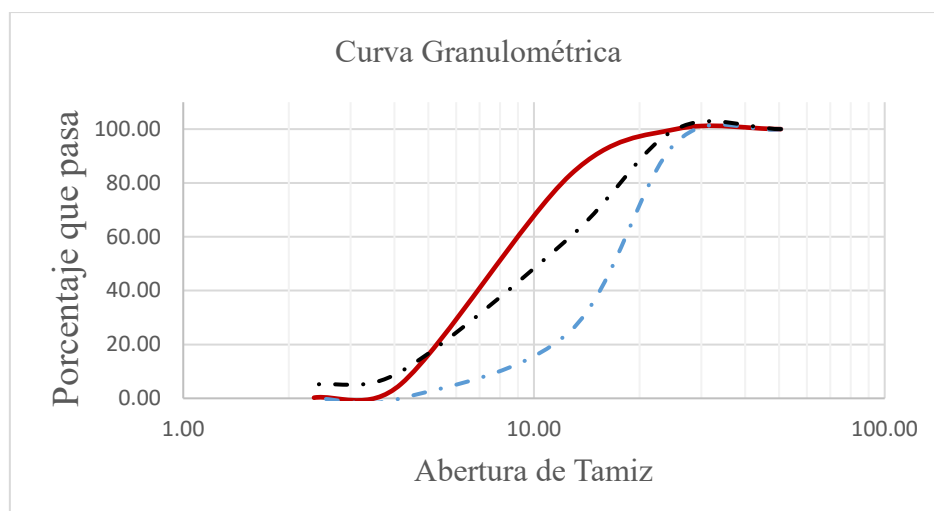


Figura 7. Curva granulométrica de Piedra Mixta - Cantera A – Límites ASTM C33

En la figura 7 se observa que el agregado grueso – Piedra Mixta de la cantera A, empleada en nuestro estudio está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33 en el tamiz de ½ plg,

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 12. Granulometría de agregado grueso – Piedra Zarandeada Cantera A

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	126.96	6.68	6.68	93.32
3/8"	9.53	256.24	13.49	20.17	79.83
N.º4	4.18	1147.20	60.38	80.55	19.45
N.º8	2.36	363.61	19.14	99.68	0.32
Plato		5.99	0.32	100.00	0.00
Total		1900.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

Usando la norma NTP 339.047 HORMIGÓN – CONCRETO (Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados), se estableció lo siguiente:

Tamaño Máximo = ½ pulg

Tamaño Máximo Nominal = 3/8 pulg

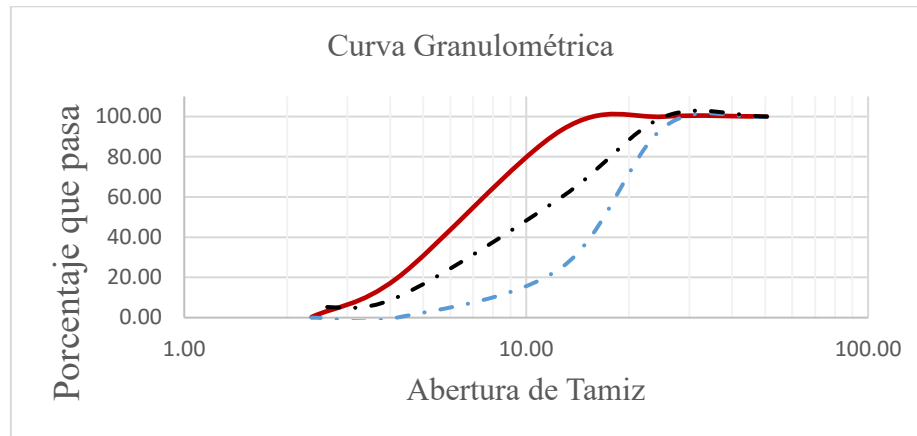


Figura 8. Curva granulométrica de Piedra Zarandeada - Cantera A – Límites ASTM C33

En la figura 8 se observa que el agregado grueso – Piedra Zarandeada de la cantera A, empleada en nuestra investigación está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33 en los tamices N.º4, ½ pulg.

3.2.2.2.2. CANTERA “B”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 13. Granulometría de agregado grueso – Piedra Mixta Cantera B

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	20.06	0.84	0.84	99.16
1/2"	12.70	184.79	7.70	8.54	91.46
3/8"	9.53	1705.10	71.05	79.58	20.42
N.º4	4.18	339.99	14.17	93.75	6.25
N.º8	2.36	144.89	6.04	99.78	0.22
Plato		5.17	0.22	100.00	0.00
Total		2400.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

Empleando la norma NTP 339.047 HORMIGÓN – CONCRETO (Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados), se estableció lo siguiente:

Tamaño Máximo = $\frac{3}{4}$ pulg

Tamaño Máximo Nominal = $\frac{3}{8}$ pulg

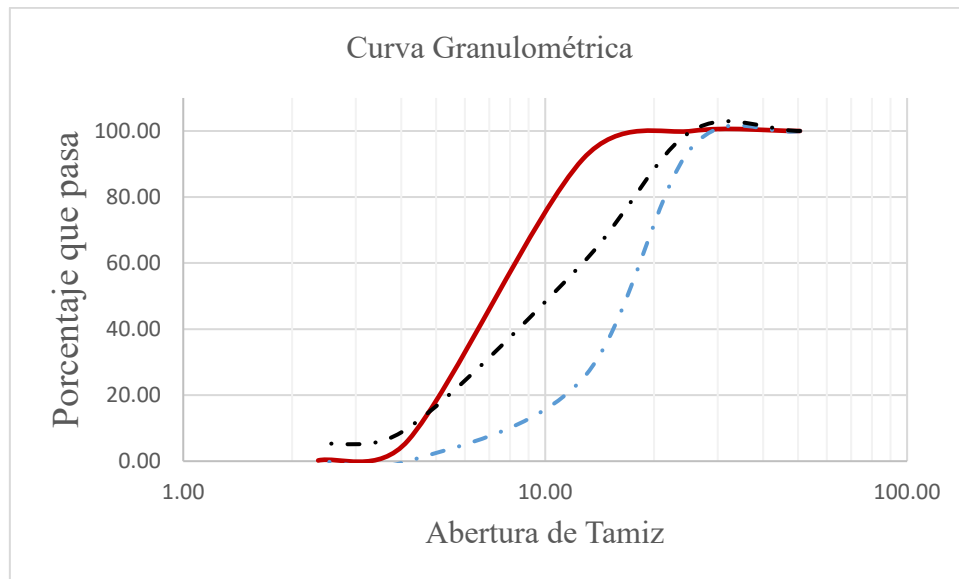


Figura 9. Curva granulométrica del Piedra Mixta - Cantera B – Límites ASTM C33

En la figura 9 se observa que el agregado grueso – Piedra Mixta de la cantera A, empleada en nuestra investigación está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33 en el tamiz $\frac{1}{2}$ pulg.

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 14. Granulometría de agregado grueso – Piedra Zarandeada Cantera A

Malla (Pulg)	Abertura (mm)	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.60	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	51.82	2.59	2.59	97.41
1/2"	12.70	338.38	16.92	19.51	80.49
3/8"	9.53	417.75	20.89	40.40	59.60
N.º4	4.18	1167.10	58.36	98.75	1.25
N.º8	2.36	21.67	1.08	99.84	0.16
Plato		3.28	0.16	100.00	0.00
Total		2000.00	100.00		

Fuente: Elaboración propia

Usando la norma NTP 339.047 HORMIGÓN – CONCRETO (Definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados), se estableció lo siguiente:

Tamaño Máximo = $\frac{3}{4}$ pulg

Tamaño Máximo Nominal = $\frac{1}{2}$ pulg

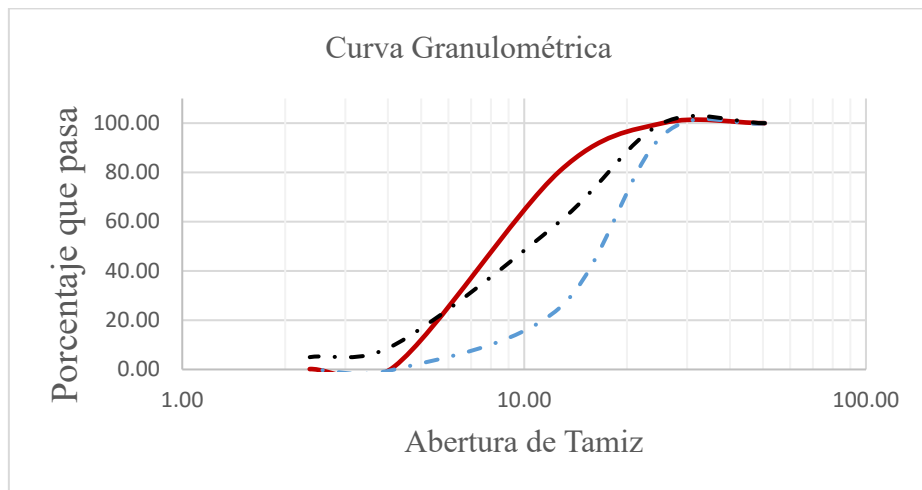


Figura 10. Curva granulométrica del Piedra Zarandeada - Cantera B – Límites ASTM C33

En la figura 10 se observa que el agregado grueso – Piedra Zarandeada de la cantera A, empleada en nuestra investigación está fuera de los límites y requisitos recomendados por ASTM C33 en el tamiz ½ pulg.

3.2.3. Peso Unitario

3.2.3.1. Peso Unitario Agregado Fino

Para la obtención de datos referentes al peso unitario del agregado fino se llevaron a cabo los procesos estandarizados indicados en el MEM en su norma MTC E 203 (Peso Unitario y Vacíos de los Agregados) la cual hace referencia a la ASTM C29 y la NTP 400.017 (agregados).

Para el desarrollo de este ensayo se dependió de un molde metálico con 3026 cm³ de volumen, por ende, se colocaron las muestras en dos formas diferentes, en su estado suelto y compactado (envarillado) calculando de esta manera su peso, los resultados del ensayo o procedimiento se exponen en el cuadro 15 y 16.

3.2.3.1.1. CANTERA “A”

Cuadro 15. Peso unitario suelto y compactado del Agreg. fino Cantera “A”

Material	P.U. suelto (kg/m3)	P.U. compactado (kg/m3)
Arena	1679.20	1836.15

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.1.2. CANTERA “B”

Cuadro 16. Peso unitario suelto y compactado del Agreg. fino Cantera “B”

Material	P.U. suelto (kg/m3)	P.U. compactado (kg/m3)
Arena	1651.16	1793.24

Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Cálculo del peso unitario del agregado fino.

3.2.3.2. Peso Unitario Agregado Grueso

Para la obtención de datos referentes al peso unitario del agregado grueso se llevaron a cabo los procedimientos estandarizados descritos en la MEM en su norma MTC E 203 (Peso Unitario y Vacíos de los Agregados) la cual hace referencia a la ASTM C29 y la NTP 400.017 (agregados).

Para el desarrollo de este ensayo se dependió de un molde metálico con 10134 cm³ de volumen, por ende, se colocaron las muestras en dos formas diferentes como es en su estado suelto y compactado (envarillado) el cálculo de su peso, los resultados del ensayo se exponen en los cuadros 17, 18, 19 y 20.

3.2.3.2.1. CANTERA “A”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 17. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Mixta Cantera “A”

Elemento	P.U. suelto (kg/m ³)	P.U. compactado (kg/m ³)
Grava	1326.00	1437.01

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 18. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Zarandea. Cantera “A”

Elemento	P.U. suelto (kg/m3)	P.U. compactado (kg/m3)
Grava	1317.68	1452.44

Fuente: Elaboración propia

3.2.3.2.2. CANTERA “B”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 19. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Mixta Cantera “B”

Elemento	P.U. suelto (kg/m3)	P.U. compactado (kg/m3)
Grava	1340.80	1406.97

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 20. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso – P. Zarandea. Cantera “B”

Elemento	P.U. suelto (kg/m3)	P.U. compactado (kg/m3)
Grava	1319.63	1511.59

Fuente: Elaboración propia



Figura 12. Cálculo del peso unitario del agregado grueso.

3.2.4. Peso Específico Y Absorción

3.2.4.1. Peso Específico y Absorción del agregado fino

El procedimiento inscrito en la norma ASTM C127 y la NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, sirvieron como base en la elaboración del ensayo del peso específico y absorción del agregado. En primera instancia para el ensayo se necesitó una muestra saturada con un peso de 500 gr. La finalidad de este ensayo es eliminar los vacíos existentes que se encuentran en la muestra llevando a cabo el baño maría lo cual se colocó la muestra en una fiola adicionando así agua destilada hasta llegar a una capacidad de 500 cm³. Después se dejó enfriar la muestra a una temperatura entre $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$, por último, sacamos la muestra de la fiola para ubicarla en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por aproximadamente de 20 ± 4 horas, una vez cumpliendo el tiempo se extrajo el ejemplar del horno, dejándola enfriar a temperatura ambiente y posteriormente la pesamos, en los cuadros 21 y 22 se exponen los resultados de los cálculos realizamos para el peso específico.

3.2.4.1.1. CANTERA “A”

Cuadro 21. Peso específico y absorción del agregado fino

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Arena	Peso especif. de la masa	gr/cm ³	2.54
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.76
	Absorción	%	3.2

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.1.2. CANTERA “B”

Cuadro 22. Peso específico y absorción del agregado fino

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Arena	Peso especif. de la masa	gr/cm ³	2.55
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.66
	Absorción	%	1.60

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Cálculo del peso específico del agregado fino.

3.2.4.2. Peso Específico y Absorción del agregado grueso

Los procedimientos en la norma ASTM C127 y la NTP 400.021: Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, sirvieron como base

en la elaboración del ensayo del peso específico y absorción del agregado. En primera instancia para el ensayo se necesitó una muestra saturada con un peso de 2000 gr. Se mantiene sumergido el material en agua por un lapso de tiempo de 24 horas, después del cumplimiento del tiempo se extrae la muestra del agua para ubicarlo en un paño para que absorba el agua superficial de la partícula. Finalmente se determinó su peso sumergido en agua para luego extraer el material y colocarlo en el horno por 24 horas, una vez extraída se vuelve a pesar, obteniendo así la diferencia., en el cuadro 23, 24, 25 y 26 se puede visualizar el desarrollo del cálculo del peso específico.

3.2.4.2.1. CANTERA “A”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 23. Peso específico y absorción del agregado grueso

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Grava	Peso específico de la masa	gr/cm ³	2.65
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.75
	Absorción	%	1.47

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 24. Peso específico y absorción del agregado grueso

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Grava	Peso específico de la masa	gr/cm ³	2.56
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.71
	Absorción	%	2.12

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2.2. CANTERA “B”

- **Piedra Mixta**

Cuadro 25. Peso específico y absorción del agregado grueso

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Grava	Peso específico de la masa	gr/cm ³	2.67
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.73
	Absorción	%	0.90

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 26. Peso específico y absorción del agregado grueso

Material	Descripción	Unidades	Peso específico
Grava	Peso específico de la masa	gr/cm ³	2.58
	Peso específico aparente	gr/cm ³	2.72
	Absorción	%	2.13

Fuente: Elaboración propia



Figura 14. Cálculo del peso específico del agregado grueso.

3.3. Características del Cemento

Cuadro 27. Peso específico y absorción del cemento

Propiedades Químicas	Requisito NTP 334.090	Resultado
Contenido de aire	No específica	6%
Expansión en Autoclave	Máximo 0.80%	0.07%
Superficie específica	No específica	4210cm ² /g
Densidad	No específica	3g/mL
Resist. Compresión a 3días	Mínimo (112 kg/cm ²)	213 kg/cm ²
Resist. Compresión a 7días	Mínimo (184 kg/cm ²)	300 kg/cm ²
Resist. Compresión a 28días	Mínimo (286 kg/cm ²)	403 kg/cm ²
Fraguado Inicial	Mínimo 45 min.	171 min.
Fraguado Final	Máximo 420 min.	420 min.

Fuente. Cementos Pacasmayo SAA. Características del Cemento portland.

3.4. Diseño de mezclas de concreto por el método ACI

En los cuadros 28 y 33 se muestran los resúmenes de los análisis de agregados y en los cuadros 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36 y 37 se resume el cálculo del diseño de mezclas patrón o experimental con resistencia de $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ realizados, usando el Método del Comité 211 ACI.

- **CANTERA “A”**

Cuadro 28. Resumen de propiedades de los agregados

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso	
		P. Mixta	P. Zarandeada
Peso específico	2.54	2.65	2.56
Absorción	3.20%	1.47%	2.12%
Contenido de humedad	1.45%	0.48%	1.04%
Módulo de finura	2.68	6.35	6.00
Tamaño máximo nominal	2.360 mm	1/2 plg	3/8 plg
Peso unitario compactado	1836.15	1437.01	1452.44
Peso unitario suelto	1679.20	1326.00	1317.68

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Mixta**

Cuadro 29. Diseño de mezcla para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con relación a/c 0.54

Materiales	Proporción en Peso	Peso en Kg	% de mezcla
Cemento	1.00	402.99	17.57
Arena	2.09	840.47	36.64
Grava	2.01	811.91	35.40
Agua	0.59	238.43	10.39
Total, para 1 m ³		2293.8	100.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 30. Proporciones finales en volumen de mezcla

Cemento	Arena	Grava	Agua
1	2.09	2.01	25.15

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 31. Diseño de mezcla para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con relación a/c 0.54

Materiales	Proporción en Peso	Peso en Kg	% de mezcla
Cemento	1.00	425.37	18.97
Arena	2.05	873.58	38.96
Grava	1.63	693.07	30.91
Agua	0.59	250.49	11.17
Total, para 1 m ³		2242.5	100.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 32. Proporciones finales en volumen de mezcla

Cemento	Arena	Grava	Agua
1	2.05	1.63	25.03

Fuente: Elaboración propia

- **CANTERA “B”**

Cuadro 33. Resumen propiedades físicas de los agregados

Propiedades	Agregado fino	Agregado grueso	
		P. Mixta	P. Zarandeada
Peso específico	2.55	2.67	2.58
Absorción	1.60%	0.90%	2.13%
Contenido de humedad	1.19%	0.35%	0.97%
Módulo de finura	2.49	6.74	6.42
Tamaño máximo nominal	2.360 mm	1/2 plg	1/2 plg
Peso unitario compactado	1793.24	1406.97	1511.59
Peso unitario suelto	1651.16	1340.80	1319.63

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Mixta**

Cuadro 34. Diseño de mezcla para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con relación a/c 0.54

Materiales	Proporción en Peso	Peso en Kg	% de mezcla
Cemento	1.00	402.99	17.63
Arena	2.08	838.76	36.70
Grava	2.03	819.93	35.88
Agua	0.56	223.83	9.79
Total, para 1 m ³		2285.51	100.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 35. Proporciones finales en volumen de mezcla

Cemento	Arena	Grava	Agua
1	2.08	2.03	23.61

Fuente: Elaboración propia

- **Piedra Zarandeada**

Cuadro 36. Diseño de mezcla para $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con relación a/c 0.54

Materiales	Proporción en Peso	Peso en Kg	% de mezcla
Cemento	1.00	402.99	17.76
Arena	1.86	750.45	33.08
Grava	2.20	886.32	39.06
Agua	0.57	229.15	10.10
Total, para 1 m ³		2268.91	100.00

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 37. Proporciones finales en volumen de mezcla

Cemento	Arena	Grava	Agua
1	1.86	2.20	24.17

Fuente: Elaboración propia

3.5. Descripción de la muestra

Para la elaboración de las probetas de concreto, estas se realizaron en moldes cortados de tubería PVC 6" con dimensiones de 15 cm diámetro X 30 cm altura, de acuerdo a la norma ASTM C31; la tubería fue cortada cada 30 cm para obtener la altura necesaria.



Figura 15. Elaboración de especímenes

3.6. Construcción de las muestras

Para la elaboración de los especímenes del grupo control/patrón, se realizó la selección del material (Figura 16 y 17), la cual fue seleccionada según sus características morfológicas, específicamente la angularidad de sus lados, sin poros, arcilla o barro adherido. Esta piedra fue seleccionada de la piedra mixta comprada en las canteras respectivas, la cual no tiene uniformidad en su totalidad como material.



Figura 16. Selección Piedra Chancada Cantera “A”



Figura 17. Selección Piedra Chancada Cantera “B”

El grupo control está conformado por la piedra chancada, los grupos experimentales están conformados por la piedra mixta tal y como fue extraída de la cantera y la piedra zarandeada, estos tres grupos se usaron como base para la investigación, realizando el diseño de mezcla para cada una de ellas, siendo un total de 54 especímenes para edades de 7, 21 y 28 días de curado, realizando 18 probetas para el grupo control entre las canteras “A” y “B” y 36 probetas experimentales, de estas, 18 compuestas por Piedra mixta como agregado grueso entre las dos canteras y tres edades. De similar manera para la Piedra Zarandeada con 18 especímenes en total.



Figura 18. Especímenes cilíndricos de 7 días de curado.



Figura 19. Especímenes cilíndricos de 21 días de curado.



Figura 20. Especímenes cilíndricos de 28 días de curado.

3.7. Ensayos en concreto endurecido

Los ensayos de resistencia a la compresión para las probetas de concreto elaboradas según la norma ASTM C39 y la NTP 339.034 CONCRETO (Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas).

3.7.1. Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.

- CANTERA “A”

En los cuadros 38, 42 y 46 se muestran los promedios entre los ensayos de resistencia a la compresión de los especímenes de concreto.

Cuadro 38. Promedios de resistencia a compresión a 7 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm2	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm2	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	7	203.09	72.53	202.87	72.45
			202.62	72.36		
			202.89	72.46		
G2	Piedra Mixta	7	211.15	75.41	209.87	74.95
			210.19	75.07		
			208.26	74.38		
G3	Piedra Chancada	7	238.54	85.19	241.56	86.27
			244.01	87.15		
			242.12	86.47		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 38. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “A” con 7 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde el G1 y G2 se encuentran dentro de los rangos estimados y el G3 sobrepasa lo estimado con 86.27%, siendo este último equivalente para una edad de 14 días.

Cuadro 39. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 7 días.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
G1	,206	3	.	,993	3	,836
G2	,254	3	.	,964	3	,634
G3	,247	3	.	,969	3	,663

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 39. observamos los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “A” con 7 días de curado.

Cuadro 40. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 7 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2550,172	2	1275,086	384,823	,000
Dentro de grupos	19,881	6	3,313		
Total	2570,053	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 40. observamos los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 41. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 7 días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
HSD Tukey						
(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-7,00000*	1,48626	,008	-11,5602	-2,4398
	G3	-38,69000*	1,48626	,000	-43,2502	-34,1298
G2	G1	7,00000*	1,48626	,008	2,4398	11,5602
	G3	-31,69000*	1,48626	,000	-36,2502	-27,1298
G3	G1	38,69000*	1,48626	,000	34,1298	43,2502
	G2	31,69000*	1,48626	,000	27,1298	36,2502

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 41. observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde el G1 y G2 tienen menor diferencia entre sus resistencias, mientras que el G3 tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas respecto a los otros dos grupos.

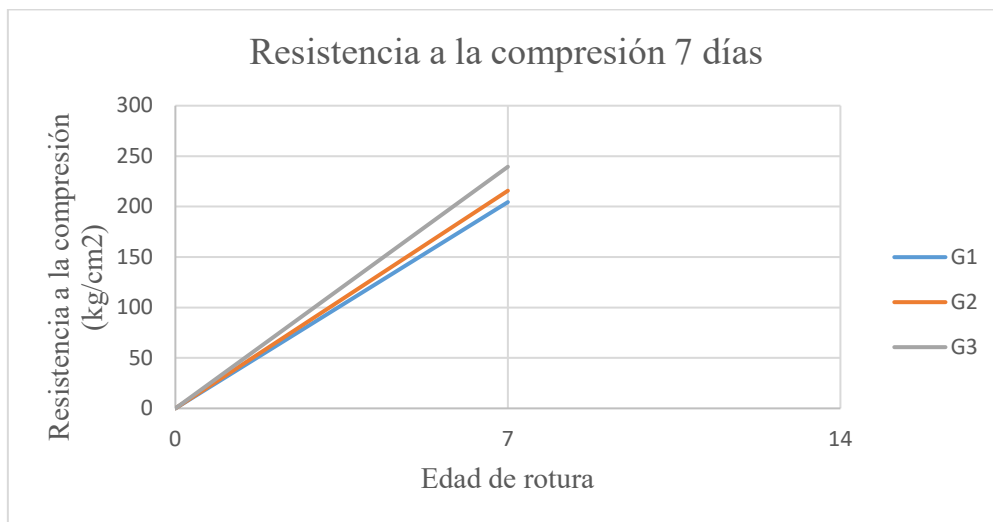


Figura 21. Resistencia a la compresión a 7 días

En la Figura 21. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 7 días de curado, se ve una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 202.87 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 209.87 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 241.56 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 20.62 entre ellas.

Cuadro 42. Promedios de resistencia a compresión a 21 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	21	264.66	94.52	263.76	94.20
			263.36	94.06		
			263.25	94.02		
G2	Piedra Mixta	21	274.85	98.16	274.46	98.02
			274.75	98.12		
			273.79	97.78		
G3	Piedra Chancada	21	299.26	106.88	295.84	105.66
			296.70	105.96		
			291.56	104.13		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 42. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “A” con 21 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde el G1 y G2 se encuentran dentro de los rangos referenciales, pero el G3 sobrepasa el rango estimado con 105.66%, superando de esta manera su resistencia de diseño.

Cuadro 43. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 21 días.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
G1	,306	3	.	,808	3	,134
G2	,355	3	.	,820	3	,163
G3	,253	3	.	,964	3	,635

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 43. observamos los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “A” con 21 días de curado.

Cuadro 44. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 21 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1600,935	2	800,467	147,012	,000
Dentro de grupos	32,670	6	5,445		
Total	1633,604	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 44. observamos los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 45. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 21 días.

Comparaciones múltiples
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión
HSD Tukey

(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-10,70667*	1,90524	,003	-16,5525	-4,8609
	G3	-32,08333*	1,90524	,000	-37,9291	-26,2375
G2	G1	10,70667*	1,90524	,003	4,8609	16,5525
	G3	-21,37667*	1,90524	,000	-27,2225	-15,5309
G3	G1	32,08333*	1,90524	,000	26,2375	37,9291
	G2	21,37667*	1,90524	,000	15,5309	27,2225

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 45. observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde el G1 y G2 tienen menor diferencia entre sus resistencias, mientras que el G3 tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas respecto a los otros dos grupos.

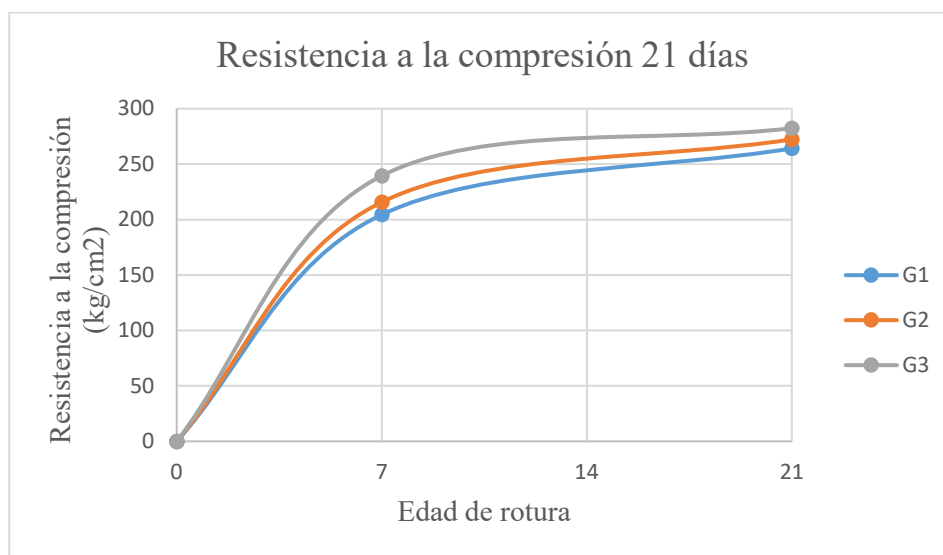


Figura 22. Resistencia a la compresión a 21 días

En la Figura 22. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 21 días de curado, se ve nuevamente una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 263.76 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 274.46 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 295.84 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 16.33 entre ellas. A medida el tiempo de curado aumenta el Grupo Control – G3 (Piedra Chancada) sigue siendo la de mayor resistencia a la compresión.

Cuadro 46. Promedios de resistencia a compresión a 28 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	28	282.12	100.76	282.01	100.72
			280.50	100.18		
			283.42	101.22		
G2	Piedra Mixta	28	290.31	103.68	289.28	103.31
			290.45	103.73		
			287.09	102.53		
G3	Piedra Chancada	28	329.77	117.77	329.22	117.58
			328.00	117.14		
			329.90	117.82		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 46. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “A” con 28 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde el G1 y G2 se encuentran dentro de los rangos estimados, el G3 supera el rango estimado con 117.58%.

Cuadro 47. Prueba de normalidad Cantera “A” – Edad 28 días.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
G1	,196	3	.	,996	3	,879
G2	,372	3	.	,781	3	,070
G3	,363	3	.	,801	3	,117

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 47. observamos los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “A” con 28 días de curado.

Cuadro 48. Análisis de varianza ANOVA Cantera “A” – Edad 28 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3876,841	2	1938,420	845,278	,000
Dentro de grupos	13,759	6	2,293		
Total	3890,600	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 48. observamos los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 49. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “A” – Edad 28 días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
HSD Tukey						
(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-7,27000*	1,23646	,003	-11,0638	-3,4762
	G3	-47,21000*	1,23646	,000	-51,0038	-43,4162
G2	G1	7,27000*	1,23646	,003	3,4762	11,0638
	G3	-39,94000*	1,23646	,000	-43,7338	-36,1462
G3	G1	47,21000*	1,23646	,000	43,4162	51,0038
	G2	39,94000*	1,23646	,000	36,1462	43,7338

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 49. observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde el G1 y G2 tienen menor diferencia entre sus resistencias, mientras que el G3 tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas respecto a los otros dos grupos.

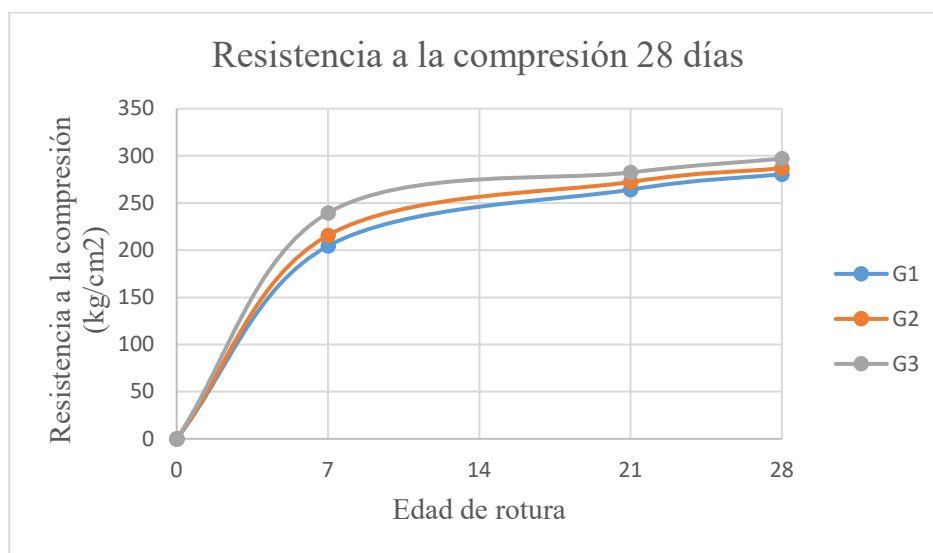


Figura 23. Resistencia a la compresión a 28 días

En la Figura 23. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 28 días de curado, se ve nuevamente una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 282.01 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 289.28 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 329.22 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 25.42 entre ellas. A medida que el tiempo de curado aumenta el Grupo Control – G3 (Piedra Chancada) obtuvo una resistencia final a 28 días de curado muy por encima de los grupos experimentales.

- **CANTERA “B”**

Cuadro 50. Promedios de resistencia a compresión a 7 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	7	205.58	73.42	204.45	73.02
			203.30	72.61		
			204.47	73.03		
G2	Piedra Mixta	7	216.74	77.41	215.74	77.05
			215.02	76.79		
			215.45	76.95		
G3	Piedra Chancada	7	241.74	86.34	239.49	85.53
			239.28	85.46		
			237.45	84.80		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 50. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “B” con 7 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde el G1 se encuentra dentro de los rangos estimados y el G2 y G3 sobrepasa lo estimado con 77.05% y 86.27% respectivamente, siendo estos equivalentes para una edad de 14 días.

Cuadro 51. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 7 días.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
G1	,177	3	.	1,000	3	,971
G2	,292	3	.	,923	3	,463
G3	,206	3	.	,993	3	,838

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 51. observamos los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “B” con 7 días de curado.

Cuadro 52. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 7 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1919,411	2	959,706	427,471	,000
Dentro de grupos	13,470	6	2,245		
Total	1932,882	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 52. observamos los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 53. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “B” – Edad 7 días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
HSD Tukey						
(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-11,28667*	1,22340	,000	-15,0404	-7,5329
	G3	-35,04000*	1,22340	,000	-38,7937	-31,2863
G2	G1	11,28667*	1,22340	,000	7,5329	15,0404
	G3	-23,75333*	1,22340	,000	-27,5071	-19,9996
G3	G1	35,04000*	1,22340	,000	31,2863	38,7937
	G2	23,75333*	1,22340	,000	19,9996	27,5071

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 53. observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde estos tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas.

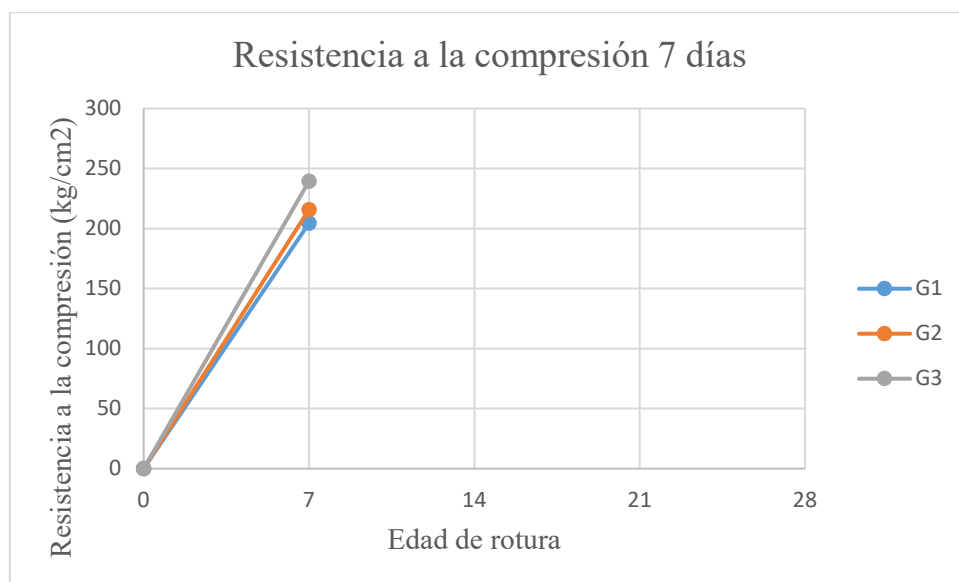


Figura 24. Resistencia a la compresión a 7 días

En la Figura 24. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 7 días de curado, se ve una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 204.45 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 215.74 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 239.49 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 17.89 entre ellas.

Cuadro 54. Promedios de resistencia a compresión a 21 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	21	265.55	94.84	264.19	94.35
			263.47	94.1		
			263.54	94.12		
G2	Piedra Mixta	21	271.42	96.94	272.34	97.27
			272.70	97.39		
			272.90	97.47		
G3	Piedra Chancada	21	281.33	100.48	282.40	100.52
			279.25	98.73		
			286.62	102.36		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 54. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “B” con 21 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde el G1 se encuentra dentro del rango referencial, pero el G2 y G3 sobrepasan el rango estimado con 97.27 y 100.52% respectivamente, superando de esta manera su resistencia de diseño referencial a 21 días.

Cuadro 55. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 21 días.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
G1	,375	3	.	,775	3	,057
G2	,340	3	.	,849	3	,238
G3	,278	3	.	,941	3	,529

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 55. Se observan los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “B” con 21 días de curado.

Cuadro 56. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 21 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	499,406	2	249,703	45,461	,000
Dentro de grupos	32,956	6	5,493		
Total	532,362	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 56. Se observan los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 57. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “B” – Edad 21 días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
HSD Tukey						
(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-8,15333*	1,91357	,013	-14,0247	-2,2820
	G3	-18,21333*	1,91357	,000	-24,0847	-12,3420
G2	G1	8,15333*	1,91357	,013	2,2820	14,0247
	G3	-10,06000*	1,91357	,005	-15,9314	-4,1886
G3	G1	18,21333*	1,91357	,000	12,3420	24,0847
	G2	10,06000*	1,91357	,005	4,1886	15,9314

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 57. observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde el G1 y G2 tienen menor diferencia entre sus resistencias, mientras que el G3 tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas respecto a los otros dos grupos.

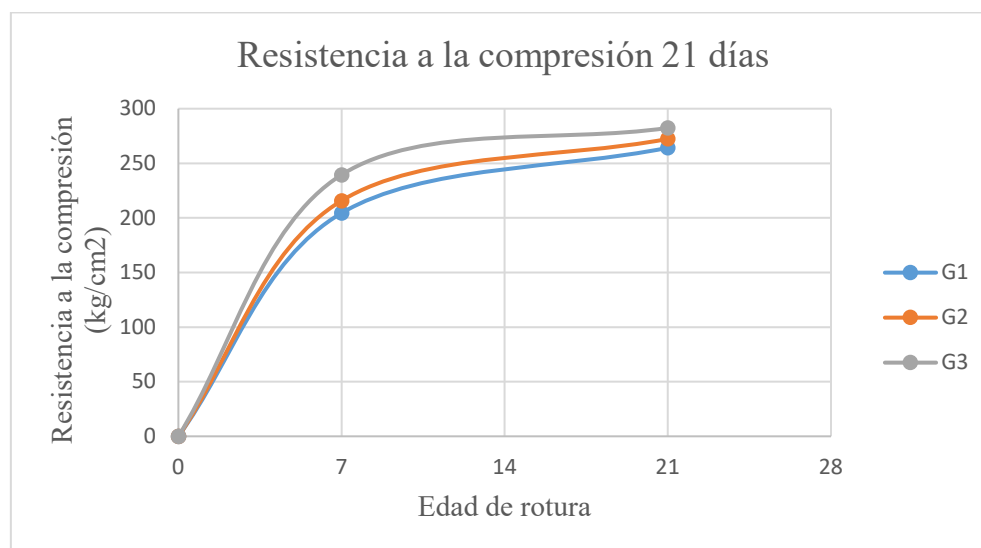


Figura 25. Resistencia a la compresión a 21 días

En la Figura 25. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 21 días de curado, se ve nuevamente una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 264.19 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 272.34 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 282.48 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 9.12 entre ellas. A medida el tiempo de curado aumenta, el Grupo Control – G3 (Piedra Chancada) sigue siendo la de mayor resistencia a la compresión.

Cuadro 58. Promedios de resistencia a compresión a 28 días.

Grupo	Estructura	Edad (días)	Resistencia Obtenida kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %	Resistencia Promedio kg/cm ²	Porcentaje %
G1	Piedra Zarandeada	28	280.48	100.17	280.60	100.21
			279.91	99.97		
			281.40	100.50		
G2	Piedra Mixta	28	285.71	102.04	286.86	102.45
			287.13	102.55		
			287.73	102.76		
G3	Piedra Chancada	28	297.51	106.25	297.02	106.08
			298.89	106.75		
			294.67	105.24		

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 58. se observan las resistencias a compresión obtenidas para los especímenes de la Cantera “B” con 28 días de curado, además de la resistencia promedio obtenida y los porcentajes obtenidos en base a la resistencia de diseño de 280 kg/cm², estos porcentajes se toman como indicadores referenciales entre el rango mínimo e ideal según ACI, tal como muestra el Cuadro 49, donde los tres grupos se encuentra dentro del rango referencial.

Cuadro 59. Prueba de normalidad Cantera “B” – Edad 28 días.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov^a			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
G1	,228	3	.	,982	3	,743
G2	,271	3	.	,948	3	,560
G3	,256	3	.	,962	3	,623

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 59. Se observan los resultados de la prueba de normalidad en el programa IBM SPSS con el fin de poder determinar la significancia, la cual al ser mayor de 0.05, nos permite continuar con la prueba de varianza ANOVA, de esta manera determinar la desviación y/o varianza entre los resultados de los especímenes de la Cantera “B” con 28 días de curado.

Cuadro 60. Análisis de varianza ANOVA Cantera “B” – Edad 28 días.

ANOVA					
Resistencia a la Compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	412,384	2	206,192	98,639	,000
Dentro de grupos	12,542	6	2,090		
Total	424,926	8			

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 60. Se observan los resultados del análisis de varianza ANOVA, el cual nos determina según la significancia menor a 0.05 que las variables están relacionadas y por lo tanto hay diferencias significativas entre los grupos analizados.

Cuadro 61. Método de Tukey para comparaciones múltiples Cantera “B” – Edad 28 días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
HSD Tukey						
(I) Factor	(J) Factor	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
G1	G2	-6,26000*	1,18050	,004	-9,8821	-2,6379
	G3	-16,42667*	1,18050	,000	-20,0488	-12,8046
G2	G1	6,26000*	1,18050	,004	2,6379	9,8821
	G3	-10,16667*	1,18050	,000	-13,7888	-6,5446
G3	G1	16,42667*	1,18050	,000	12,8046	20,0488
	G2	10,16667*	1,18050	,000	6,5446	13,7888

*. La discrepancia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 61. Se observan las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, siendo la significancia menor que 0.05 en todos los casos nos indica la variabilidad entre resultados obtenidos entre los grupos, donde el G1 y G2 tienen menor diferencia entre sus resistencias, mientras que el G3 tiene una diferencia significativa entre sus resistencias obtenidas respecto a los otros dos grupos.

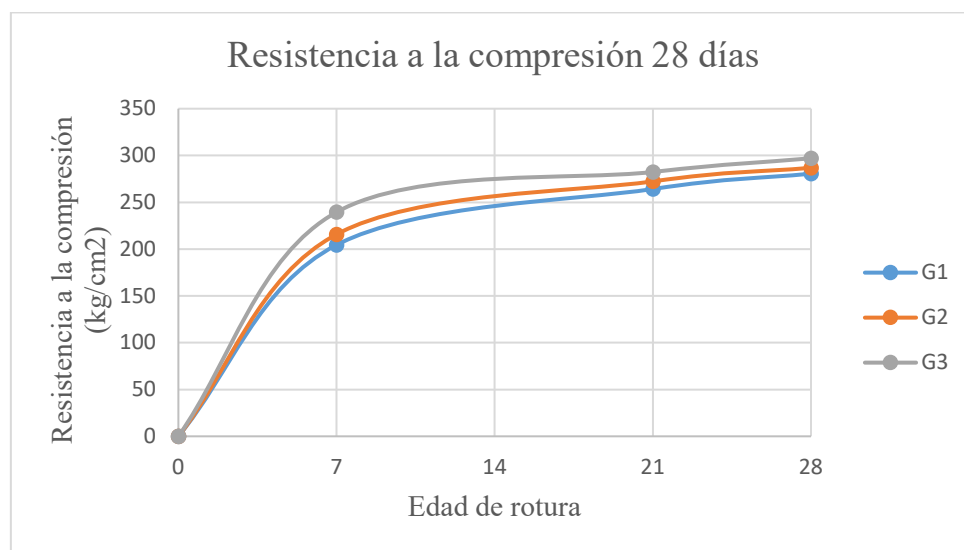


Figura 26. Resistencia a la compresión a 28 días

En la Figura 26. observamos las resistencias a la compresión de los grupos ensayados a 28 días de curado, se ve nuevamente una leve diferencia entre el G1 (Piedra Zarandeada) – 280.60 kg/cm² y el G2 (Piedra Mixta) – 286.86 kg/cm², mientras que el G3 (Piedra Chancada) – 297.02 kg/cm² siendo esta el grupo control, supera a los grupos experimentales, con una desviación estándar de 8.29 entre ellas. A medida que el tiempo de curado aumenta el Grupo Control – G3 (Piedra Chancada) obtuvo una resistencia final a 28 días de curado muy por encima de los grupos experimentales.

Cuadro 62. Porcentajes referenciales en relación Resistencia/Edad

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1. El concreto en estado endurecido

4.1.1. Resistencia a la compresión

Los ensayos se realizaron con los procedimientos de las normas ASTM C39 y la NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.

En los cuadros 25, 29, 33, 37, 41 y 45 se muestran los valores de las resistencias a compresión obtenidas de las dos canteras de las edades de 7, 21 y 28 días de curado, en probetas cilíndricas de 15cm de diámetro X 30cm de largo, donde se aprecia que los valores en ambas canteras de los G3 (Piedra Chancada) es notablemente superior a los grupos experimentales G1 y G2.

Además, se observa como la resistencia del G1 en ambas canteras se mantuvo siempre por encima de las demás en todas las edades, manteniendo siempre esa relación respecto a las demás.

En todas las edades las resistencias obtenidas cumplieron con el porcentaje esperado, respecto a la Cantera A, se observa en el cuadro 25 en la edad de 7 días como el G3 supera con 86.27% al intervalo referencial según ACI, de mismo modo en el cuadro 29 en la edad de 21 días de curado el G2 y G3 exceden con 98.02% y 105.66% respectivamente, por último en el cuadro 33 a la edad de 28 días el G3 está por encima con 117.58%, superando de esta manera el f'_c de diseño y el intervalo referencial para 28 días. Respecto a la Cantera B, en el cuadro 37 a la edad de 7 días de curado en los G2 y G3 se muestran porcentajes de 77.05% y 85.53%, ambas por encima de la resistencia esperada, de misma manera en el cuadro 41 a la edad de 21 días los grupos G2 y G3 exceden con 97.27% y 100.52% los intervalos esperados, en el cual el G3 excede la resistencia de diseño, finalmente en el cuadro 45 a la edad de 28 días se observan resistencias y porcentajes dentro de lo esperado. Contreras (2014) concluye en su tesis que el concreto elaborado con piedra chancada cumple con todos los parámetros que rigen las normas. Este autor llega a una conclusión favorable ya que también se

demostró con procesos regidos a normas que el agregado grueso piedra chancada tiene un mejor comportamiento en el concreto, en las dos canteras se demuestra lo mismo. Como muestran en los cuadros 25, 29, 33, 37, 41 y 45. Pero Chavarry (2018) también concluye que la proporción favorecida del estudio hace variar ligeramente algunas de las propiedades del concreto, sin embargo; si se presenta cambio gradual al momento de estudiar la resistencia. Cabe recalcar que se hizo una selección a la piedra mixta y se la denominó piedra chancada, esta tuvo un comportamiento muy favorable en la resistencia a la compresión del concreto cumpliendo con todos los estándares de calidad.

V. CONCLUSIONES

- Para determinar si el agregado grueso es óptimo para un diseño de mezcla se realizó el ensayo de abrasión para obtener el porcentaje de desgaste. Para las dos canteras los agregados si cumplen con los estándares de calidad según Norma ASTM C131. Para la cantera A se obtuvo como resultado en el agregado grueso un 19.6 % de desgaste y en la cantera B se obtuvo 19.1 % de desgaste.
- El análisis granulométrico realizado sobre el agregado fino y agregado grueso de ambas canteras demostraron que se encuentran parcialmente dentro de los límites detallados en la norma ASTM C 33. Obteniendo el tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " y máximo nominal $\frac{1}{2}$ " del agregado grueso piedra chancada y tamaño máximo $\frac{1}{2}$ " y máximo nominal $\frac{3}{8}$ " del agregado grueso piedra zarandeada de la cantera A. En la cantera B se obtuvo el tamaño máximo $\frac{3}{4}$ " y máximo nominal $\frac{3}{8}$ " del agregado grueso piedra chancada y tamaño máximo $\frac{1}{2}$ " y máximo nominal $\frac{3}{8}$ " del agregado grueso piedra zarandeada.
- La resistencia de las probetas si se vio afectada al fin y al cabo con el tipo de material grueso seleccionado, esto debido a que gracias a las aristas y lados angulosos generan una mejor adherencia entre los agregados y materiales que conforman el concreto, en este caso la probeta, dando a entender la importancia de obtener y ser cuidadosos con nuestro material, ya que estos generan cambios que benefician la resistencia a corto y largo plazo. Con respecto a la resistencia a la compresión se obtuvo valores máximos a los 28 días obteniendo para la piedra zarandeada 282.01 kg/cm², para la piedra mixta 289.28 kg/cm² y para la piedra chancada 329.22 kg/cm² en la cantera A. En la cantera B también se obtuvieron resistencias mayores a los 28 días obteniendo para la piedra zarandeada 280.60 kg/cm², para la piedra mixta 286.86 kg/cm² y para la piedra chancada 297.02 kg/cm². Determinando así que la cantera A ofrece un óptimo agregado grueso y en conclusión la piedra chancada ofrece un mejor comportamiento en la resistencia del concreto a comparación de los agregados grueso piedra zarandeada y piedra mixta.

VI. RECOMENDACIONES

- A pesar que los resultados de los ensayos de rotura de la piedra zarandeada y piedra mixta cumplen con lo que indica la norma, no se recomienda el uso de ambas ya que, en comparación con los resultados de la piedra chancada, estas te dan un factor de seguridad muy baja y la piedra chancada te da un factor de seguridad muy alto.
- Debido a la forma de la piedra zarandeada, esta tiende a ser más vulnerable, ya que este agregado no se adhiere completamente con los demás componentes del concreto generando micro fisuras y posteriormente futuras fisuras.
- La piedra mixta es una mezcla entre la piedra chancada y piedra zarandeada, esta alteración en el agregado grueso piedra chancada tiene sus consecuencias, una de ellas es que reduce una de las propiedades más importantes del concreto en su estado endurecido, la resistencia. Debido a los resultados obtenidos se recomienda realizar un proceso de selección que consiste en quitar la piedra zarandeada de la piedra chancada con el fin de conseguir un factor de seguridad más alto y así tener estructuras no vulnerables.

REFERENCIAS

- AMERICAN Concrete Institute 318 (ACI). Regulation requirements for structural concrete. 1° editions. United States, 2005.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C29. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C31. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C33. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C39. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C127. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C131. United States. 2015.
- AMERICAN Society for Testing and Materials (ASTM). Technical stander's C136. United States. 2015.
- ARMAS, César. Efectos de la adición de fibra de polipropileno en las propiedades plásticas y mecánicas del concreto hidráulico. Tesis. Perú: Universidad Señor de Sipán, 2016.
- BEBOYA, Luis. Influencia del método de madurez en la resistencia del concreto para un $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Huancavelica. Tesis. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.
- CASTRO, José y VERA, Milary. Influencia de las Características De Los Agregados De Las Canteras Del Sector El Milagro - Huanchaco En Un Diseño De Mezcla De Concreto, Trujillo 2017. Tesis. Perú: Universidad Privada del Norte, 2017.
- CHAVARRY, Guido. Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepen. Tesis. Perú: Universidad Catolica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.
- CHIO, Virgilio. Tecnología del concreto: eficiencia y competitividad en la construcción. Perú. ACI - Capitulo peruano. 2000. 67pp.

- CONTRERAS, Weeder. Influencia de la forma y textura del agregado grueso de la cantera Olano en la consistencia y resistencia a la compresión del concreto en el distrito de Jaén – Cajamarca. Tesis. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
- HARMSSEN, Teodoro y RIVVA, Enrique. Estructuras y Construcción. Perú. ACI – Capítulo peruano, 1999. 93 pp.
- INFORMALIDAD EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN. Grupo RPP. PE. 22 de septiembre 2017. [Fecha de consulta: 22 de octubre 2019]. Disponible en: <https://rpp.pe/seamos-peruanos-de-calidad/informalidad-en-el-sector-construccion-por-que-las-edificaciones-se-caen-como-evitarlo-noticia-1078284>.
- LLANOS, Segundo. Estudio del concreto proyectado, reforzado con fibra de polipropileno. Tesis. Perú: Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Manual de Ensayo de Materiales, 2016.
- NTP 400.012. 2013. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, INDECOPI.
- NTP 339.034. 2008. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndrica. Lima, INDECOPI.
- NTP 339.035. 2009. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland. Lima, INDECOPI.
- NTP 339.183. 2018. Práctica Normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio. Lima, INDECOPI.
- NTP 339.184. 2013. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima, INDECOPI.
- NTP 400.037. 2018. AGREGADOS, especificaciones normalizadas para agregados de concreto. Lima, INDECOPI.
- NTP 339.046. 2008. CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. Lima. INDECOPI.
- NTP 339.185. 2013. AGREGADOS. Método contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Lima. INDECOPI.
- NTP 339.047. 2014. Definiciones y terminología relativa del concreto y agregados. Lima. INDECOPI.

- NTP 400.012. 2013. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima. INDECOPI.
- NTP 400. 017. 2011. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima. INDECOPI.
- NTP 400.021. 2013. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso.
- ORTEGA, Juan E. diseño de estructuras de concreto armado. 1^{ra} ed. Perú: Editorial Macro, 2014. 238 pp.
- PACHECO, Luis. Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. Trabajo de suficiencia. Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Edificaciones: Estructuras. Perú. 2018.
- RIVVA, Enrique. Naturaleza y Materiales del Concreto. 2^a. Edición Perú: Capítulo Peruano ACI, 2000.

ANEXOS

Anexo 1: Evidencias fotográficas



Estas imágenes representan las canteras de estudio, la de la derecha pertenece a la cantera B y el de la izquierda representa la cantera A.



Estas imágenes representan la obtención del material en las dos canteras de estudio, la de la derecha muestra la obtención del agregado grueso piedra chancada en la cantera B y el de la izquierda muestra la obtención del agregado grueso piedra chancada en la cantera A.



Estas imágenes representan algunos de los procesos que se realizó para el ensayo de abrasión de los agregados grueso de ambas canteras de estudio.



Estas imágenes muestran algunos de los procesos que se siguió para el ensayo de dosificación para nuestro diseño de mezcla de las dos canteras de estudio, este ensayo se realizó tanto para el agregado fino y agregado grueso.



Con estas imágenes queremos demostrar algunos de los procesos que se realizó para la elaboración de mezcla y probetas. Para la mezcla se utilizó una balanza para alcanzar la proporción brindada por el ensayo de dosificación y para las probetas se utilizó tubos de 6" de diámetro.



Estas imágenes demuestran el trabajo que se realizó para seleccionar la piedra chancada. se tomó varios criterios para la selección como por ejemplo su forma y contextura. La imagen de la izquierda muestra la piedra seleccionada de la cantera B y el de la derecha es de la cantera A.



Una vez extraído las probetas de las cámaras de curado se procedió a su codificación para ser sometidos a compresión. Como se muestra en la imagen estas probetas tienen una edad de curado de 7 días y son de ambas canteras. (PZ- piedra zarandeada; PC- Piedra mixta; PS- Piedra chancada)



Una vez extraído las probetas de las cámaras de curado se procedió a su codificación para ser sometidos a compresión. Como se muestra en la imagen estas probetas tienen una edad de curado de 21 días y son de ambas canteras. (PZ- piedra zarandeada; PC- Piedra mixta; PS- Piedra chancada)



Una vez extraído las probetas de las cámaras de curado se procedió a su codificación para ser sometidos a compresión. Como se muestra en la imagen estas probetas tienen una edad de curado de 28 días y son de ambas canteras. (PZ- piedra zarandeada; PC- Piedra mixta; PS- Piedra chancada)



Las imágenes muestran los procedimientos para la realización de la rotura de las probetas. La primera imagen muestra la colocación de la probeta en la prensa mecánica, la segunda muestra de cómo se realiza para que la prensa genere una fuerza para someter a compresión a la probeta y la tercera muestra el estado final de la probeta llegando alcanzar su esfuerzo máximo.

Anexo 2: Ensayos de abrasión



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE CERÁMICOS Y SUELOS



DESGASTE ABRASIVO DE LOS ANGELES ASTM C - 131

PROYECTO : COMPARACION DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA
SOLICITADO : JAVIER CRUZ MEDINA
LUIS SAM ORTIZ
MUESTRA: PIEDRA CHANCADA DE 1/2"
CANTERA: CANTERA B
FECHA: 27/11/2019

PRUEBAS	
GRADACIÓN USADA	B
Nº. ESFERAS	11
Nº. REVOLUCIONES	500
P_a = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, G.M.S.	5,002
P_b = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ Nº. 12	4,048
$P_a - P_b$ = PERDIDA	954
% DESGASTE = $\frac{P_a - P_b}{P_a} \times 100$	19.1%
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	40%

CUMPLE SI ☒ NO ☐

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA, G.M.S.						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250	2500					5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"			2500				
3/8"	# 3			2500				
# 3	# 4				5000			
# 4	# 8							
Nº. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
Nº. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

Jorge Alejandro Bermúdez Viqueza
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197364



DESGASTE ABRASIVO DE LOS ANGELES
ASTM C - 131

PROYECTO : COMPARACION DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDADA
PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITADO : JAVIER CRUZ MEDINA
LUIS SAM ORTIZ
MUESTRA: PIEDRA CHANCADA DE 1/2"
CANTERA: CANTERA A
FECHA: 27/11/2019

PRUEBAS	
GRADACIÓN USADA	B
Nº. ESFERAS	11
Nº. REVOLUCIONES	500
P_a = PESO MUESTRA SECA ANTES DEL ENSAYO, G.M.S.	5,002
P_b = PESO MUESTRA SECA DESPUES DEL ENSAYO Y DESPUES DE LAVAR SOBRE TAMIZ Nº. 12	4,020
$P_a - P_b$ = PERDIDA	982
% DESGASTE = $\frac{P_a - P_b}{P_a} \times 100$	19,6%
ESPECIFICACIÓN : MENOR DE	40%

CUMPLE SI ☒ NO ☐

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA, G.M.S.						
PASA	RETENDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	# 3			2500				
# 3	# 4			2500				
# 4	# 8				5000			
Nº. DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
Nº. DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000


Jorge Alejandro Barrios Viqueza
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G' / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PIEDRA ZARANDEADA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2304.70	3102.50
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2355.10	3166.60
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1460.10	1962.20
Peso específico de masa (Pem)	2.58	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.63	2.63
Peso específico aparente (Pea)	2.73	2.72
Absorción (%)	2.19	2.07
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.58	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.63	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.72	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.13	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211974
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PIEDRA CHANCADA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2876.70	2958.30
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2904.00	2983.50
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1822.30	1877.30
Peso específico de masa (Pem)	2.66	2.67
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.68	2.70
Peso específico aparente (Pea)	2.73	2.74
Absorción (%)	0.95	0.85
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.67	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.69	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.73	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	0.90	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'_c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A°F° / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	492.00	492.30
B= Peso de la fiola afroada llena de agua (g)	666.40	674.50
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	974.60	980.80
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.57	2.54
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.61	2.58
Peso específico aparente (Pea)	2.68	2.65
Absorción (%)	1.63	1.56
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.55	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.59	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.66	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.60	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE FC=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado - PIEDRA ZARANDEADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	24200.00	24150.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	15617.00	15567.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.514	1.509
Contenido de Humedad (%)	0.97%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.514	1.509
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.512	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1511.59	
% de Vacíos	41.31%	



Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A*G' / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto - PIEDRA ZARANDEADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	22150.00	22240.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	13567.00	13657.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.315	1.324
Contenido de Humedad (%)	0.97%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.315	1.324
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.320	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1319.63	
% de Vacíos	48.76%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Arx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto - PIEDRA CHANCADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	22470.00	22355.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	13887.00	13772.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.346	1.335
Contenido de Humedad (%)	0.35%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.346	1.335
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.341	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1340.80	
% de Vacíos	49.72%	

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado - PIEDRA CHANCADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	23080.00	23110.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	14497.00	14527.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.406	1.408
Contenido de Humedad (%)	0.35%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.406	1.408
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.407	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1406.97	
% de Vacíos	47.24%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280 \text{ KG/CM}^2$ UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm3)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9880.00	9890.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	4992.00	5002.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.650	1.653
Contenido de Humedad (%)	1.19%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.650	1.653
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.651	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1651.16	
% de Vacíos	35.33%	

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm ³)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	10330.00	10300.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5442.00	5412.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.798	1.788
Contenido de Humedad (%)	1.19%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.798	1.788
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.793	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1793.24	
% de Vacíos	29.77%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A"G' / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

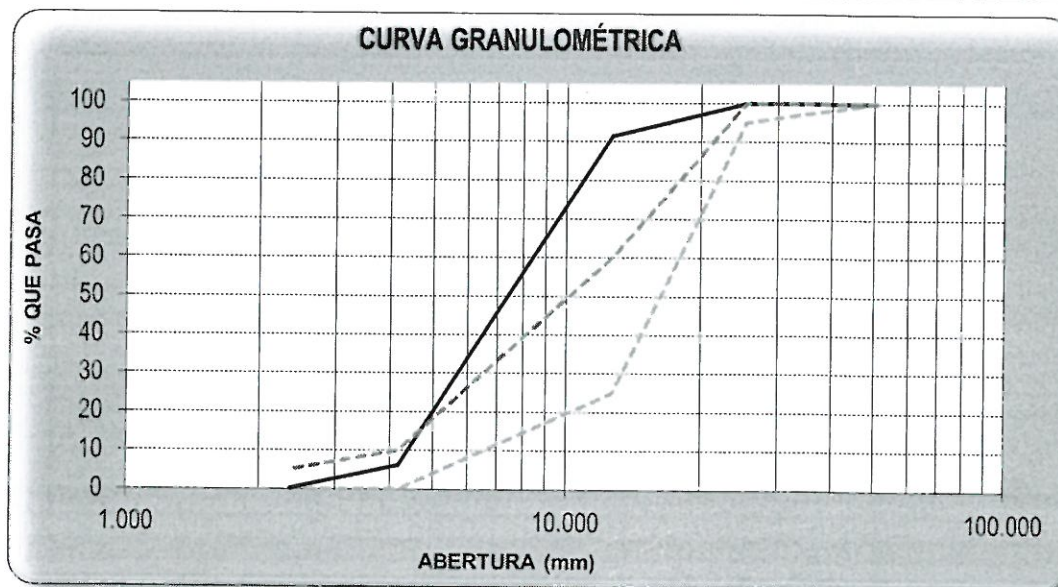
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2400.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2394.83

Peso de muestra en el plato : 5.17

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		0.35%
2 plg	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Módulo de Finura
3/4 plg	19.050	20.06	0.84	0.84	99.16		6.74
1/2 plg	12.700	184.79	7.70	8.54	91.46	25 - 60	Tamaño Máximo
3/8 plg	9.525	1705.10	71.05	79.58	20.42		
No4	4.178	339.99	14.17	93.75	6.25	0 - 10	3/4 plg
No8	2.360	144.89	6.04	99.78	0.22	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		5.17	0.22	100.00	0.00		
Total		2400.00	100.00				3/8 plg = 9.53 mm



PIEDRA CHANCADA

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211974
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

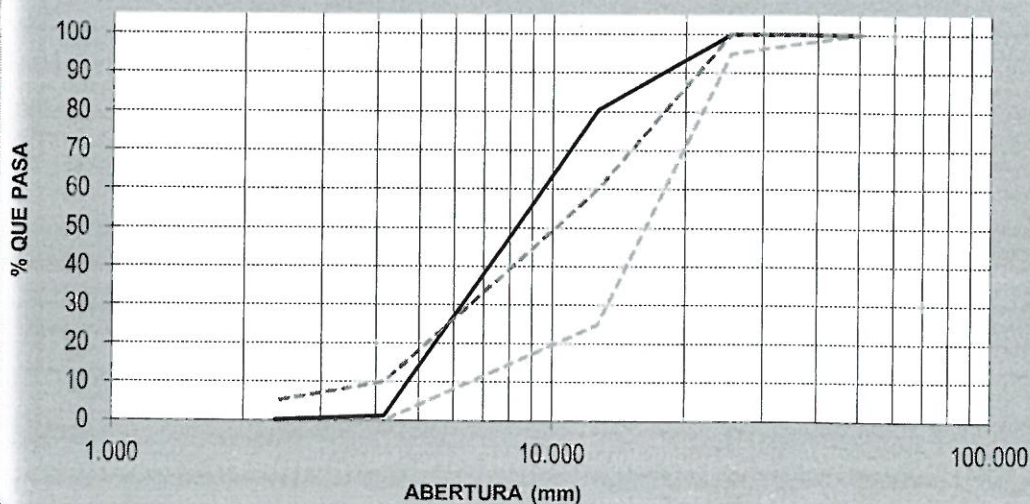
Peso total de la muestra tamizada : 2000.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 1996.72

Peso de muestra en el plato : 3.28

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		0.97%
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Módulo de Finura
3/4 plg	19.050	51.82	2.59	2.59	97.41		6.42
1/2 plg	12.700	338.38	16.92	19.51	80.49	25 - 60	Tamaño Máximo
3/8 plg	9.525	417.75	20.89	40.40	59.60		
No4	4.75	1167.10	58.36	98.75	1.25	0 - 10	
No8	2.360	21.67	1.08	99.84	0.16	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		3.28	0.16	100.00	0.00		
Total		2000.00	100.00				1/2 plg = 12.70 mm

CURVA GRANULOMÉTRICA



PIEDRA ZARANDEADA

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $F'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

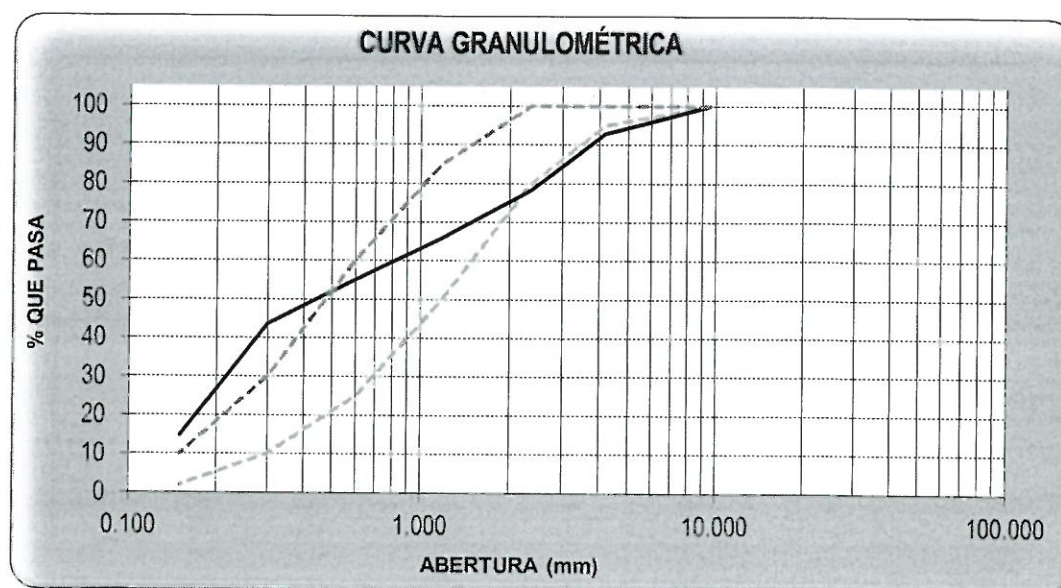
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 426.06

Peso de muestra en el plato : 73.94

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.19%
No4	4.178	35.28	7.06	7.06	92.94	95 - 100	
No8	2.360	73.40	14.68	21.74	78.26	80 - 100	
No16	1.180	61.69	12.34	34.07	65.93	50 - 85	Módulo de Finura
No30	0.600	54.10	10.82	44.89	55.11	25 - 60	2.49
No50	0.300	56.96	11.39	56.29	43.71	10 - 30	Tamaño Máximo
No100	0.150	144.63	28.93	85.21	14.79	2 - 10	No4
PLATO		73.94	14.79	100.00	0.00		Tamaño Máximo Nominal
Total		500.00	100.00				No8 = 2.360 mm



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldaña
C.P. 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.38	49.03	48.64
Peso del tarro + suelo humedo (g)	162.07	149.27	160.08
Peso del tarro + suelo seco (g)	161.67	148.92	159.71
Peso del suelo seco (g)	111.29	99.89	111.07
Peso del agua (g)	0.40	0.35	0.37
% de humedad (%)	0.36	0.35	0.33
% de humedad promedio (%)	0.35		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.97	51.52	52.82
Peso del tarro + suelo humedo (g)	163.96	193.73	194.34
Peso del tarro + suelo seco (g)	162.61	192.06	192.65
Peso del suelo seco (g)	113.64	140.54	139.83
Peso del agua (g)	1.35	1.67	1.69
% de humedad (%)	1.19	1.19	1.21
% de humedad promedio (%)	1.19		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G* / CANTERA B / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

PIEDRA ZARANDEADA

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	49.96	49.79	51.61
Peso del tarro + suelo humedo (g)	181.79	164.65	165.65
Peso del tarro + suelo seco (g)	180.54	163.56	164.54
Peso del suelo seco (g)	130.58	113.77	112.93
Peso del agua (g)	1.25	1.09	1.11
% de humedad (%)	0.96	0.96	0.98
% de humedad promedio (%)	0.97		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PIEDRA ZARANDEADA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2177.20	2604.90
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2222.80	2660.80
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1373.80	1645.10
Peso específico de masa (Pem)	2.56	2.56
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.62	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.71	2.71
Absorción (%)	2.09	2.15
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.56	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.71	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.12	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019 -

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PIEDRA CHANCADA

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	1991.50	2122.10
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2020.00	2154.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1267.30	1352.40
Peso específico de masa (Pem)	2.65	2.65
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.68	2.69
Peso específico aparente (Pea)	2.75	2.76
Absorción (%)	1.43	1.50
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.65	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.69	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.75	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.47	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°F* / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	484.70	484.30
B= Peso de la fiola afreada llena de agua (g)	666.40	640.50
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	975.10	949.60
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.53	2.54
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.61	2.62
Peso específico aparente (Pea)	2.75	2.76
Absorción (%)	3.16	3.24
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.54	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.76	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	3.20	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto - PIEDRA ZARANDEADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	22280.00	22070.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	13697.00	13487.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.328	1.308
Contenido de Humedad (%)	1.04%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.328	1.308
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.318	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1317.68	
% de Vacíos	48.62%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
C.R. 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G* / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto - PIEDRA CHANCADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm3)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	22220.00	22300.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	13637.00	13717.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.322	1.330
Contenido de Humedad (%)	0.48%	
Peso Unitario Seco (gr/cm3)	1.322	1.330
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm3)	1.326	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m3)	1326.00	
% de Vacíos	49.90%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A"G' / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado PIEDRA CHANCADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	23320.00	23490.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	14737.00	14907.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.429	1.445
Contenido de Humedad (%)	0.48%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.429	1.445
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.437	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1437.01	
% de Vacíos	45.70%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $F'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G' / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado PIEDRA ZARANDEADA

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8583.00	8583.00
Volúmen del frasco (cm ³)	10314.00	10314.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	23570.00	23560.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	14987.00	14977.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.453	1.452
Contenido de Humedad (%)	1.04%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.453	1.452
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.452	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1452.44	
% de Vacíos	43.36%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°F* / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm ³)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	9990.00	9950.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5102.00	5062.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.686	1.673
Contenido de Humedad (%)	1.45%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.686	1.673
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.679	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1679.20	
% de Vacíos	33.77%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS
ASTM C-29

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del frasco (gr)	4888.00	4888.00
Volúmen del frasco (cm ³)	3026.00	3026.00
Peso del Suelo Húmedo + Frasco (gr)	10490.00	10400.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	5602.00	5512.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.851	1.822
Contenido de Humedad (%)	1.45%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.851	1.821
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.836	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1836.15	
% de Vacíos	27.58%	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS
ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

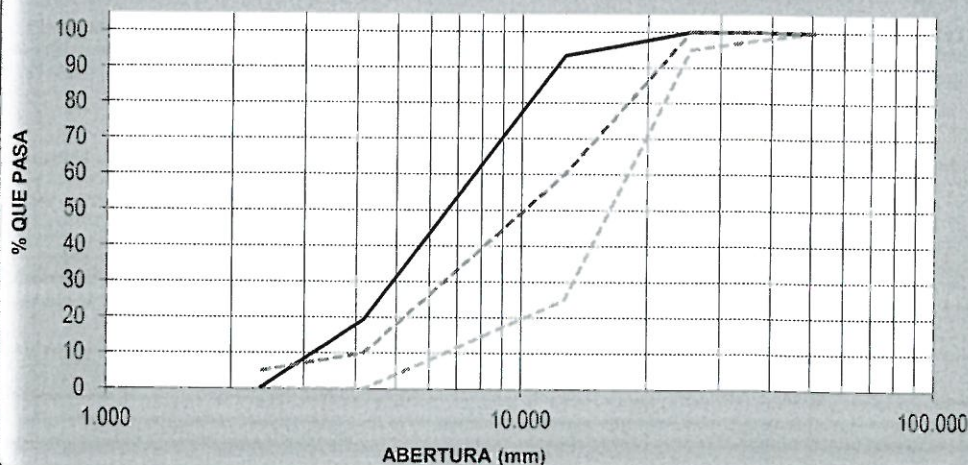
Peso total de la muestra tamizada : 1900.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 1894.01

Peso de muestra en el plato : 5.99

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		1.04%
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Módulo de Finura
3/4 plg	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2 plg	12.700	126.96	6.68	6.68	93.32	25 - 60	Tamaño Máximo
3/8 plg	9.525	256.24	13.49	20.17	79.83		
No4	4.178	1147.20	60.38	80.55	19.45	0 - 10	1/2 plg
8	2.360	363.61	19.14	99.68	0.32	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		5.99	0.32	100.00	0.00		
Total		1900.00	100.00				3/8 plg = 9.53 mm

CURVA GRANULOMÉTRICA



PIEDRA ZARANDEADA

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*G / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

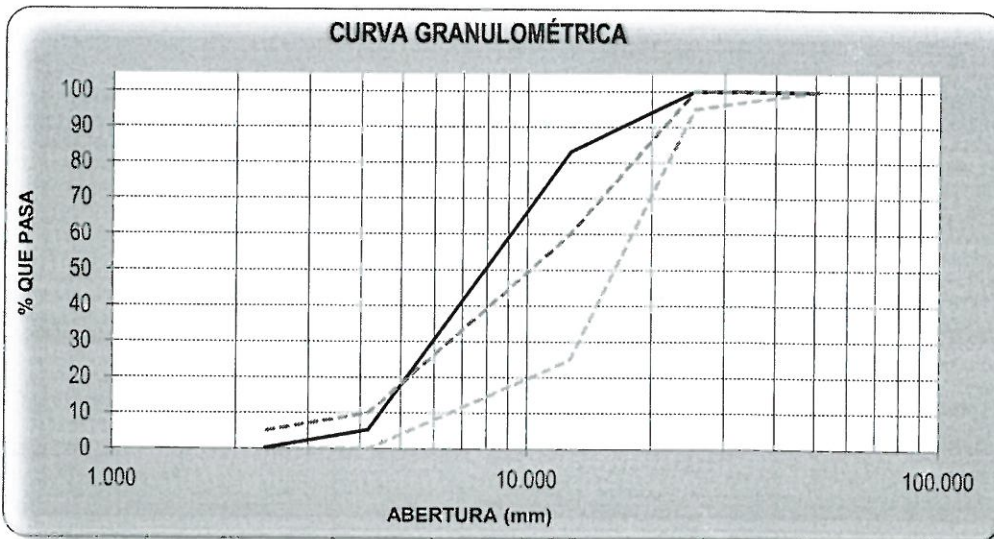
Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2494.09

Peso de muestra en el plato : 5.91

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		0.48%
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	Módulo de Finura
3/4 plg	19.050	14.34	0.57	0.57	99.43		6.35
1/2 plg	12.700	409.22	16.37	16.94	83.06	25 - 60	Tamaño Máximo
3/8 plg	9.525	568.10	22.72	39.67	60.33		3/4 plg
No4	4.178	1375.10	55.00	94.67	5.33	0 - 10	
8	2.360	127.33	5.09	99.76	0.24	0 - 5	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		5.91	0.24	100.00	0.00		
Total		2500.00	100.00				1/2 plg = 12.70 mm

CURVA GRANULOMÉTRICA



PIEDRA CHANCADA

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C 136

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'_c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A*F* / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

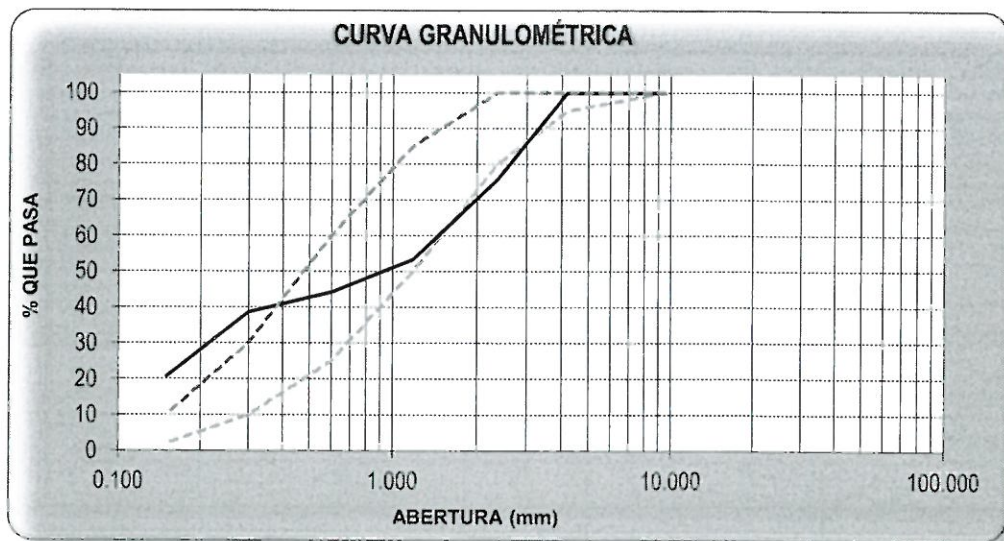
DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 396.55

Peso de muestra en el plato : 103.45

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.45%
No4	4.75	0.36	0.07	0.07	99.93	95 - 100	
8	2.36	121.57	24.31	24.39	75.61	80 - 100	Módulo de Finura
16	1.18	111.69	22.34	46.72	53.28	50 - 85	2.68
30	0.60	45.48	9.10	55.82	44.18	25 - 60	Tamaño Máximo
50	0.30	27.98	5.60	61.42	38.58	10 - 30	No4
100	0.15	89.47	17.89	79.31	20.69	2 - 10	Tamaño Máximo
PLATO		103.45	20.69	100.00	0.00		Nominal
Total		500.00	100.00				8 = 2.360 mm



CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211974
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A'G' / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

PIEDRA CHANCADA

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.60	49.90	51.00
Peso del tarro + suelo humedo (g)	179.40	159.20	180.50
Peso del tarro + suelo seco (g)	178.86	158.65	179.82
Peso del suelo seco (g)	128.26	108.75	128.82
Peso del agua (g)	0.54	0.55	0.68
% de humedad (%)	0.42	0.51	0.53
% de humedad promedio (%)	0.48		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A"G" / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

PIEDRA ZARANDEADA

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	50.60	51.50	52.90
Peso del tarro + suelo humedo (g)	163.80	181.40	150.40
Peso del tarro + suelo seco (g)	162.62	179.99	149.47
Peso del suelo seco (g)	112.02	128.49	96.57
Peso del agua (g)	1.18	1.41	0.93
% de humedad (%)	1.05	1.10	0.96
% de humedad promedio (%)	1.04		

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO
MTC E 215

PROYECTO : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

MUESTRA : C-X / A°F / CANTERA A / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	48.90	52.00	51.50
Peso del tarro + suelo humedo (g)	184.60	201.00	189.40
Peso del tarro + suelo seco (g)	182.74	198.86	187.36
Peso del suelo seco (g)	133.84	146.86	135.86
Peso del agua (g)	1.86	2.14	2.04
% de humedad (%)	1.39	1.46	1.50
% de humedad promedio (%)	1.45		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	98331.78	44602.60	211.24	211.15	75.41
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	97885.79	44400.30	211.24	210.19	75.07
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	98176.36	44532.10	213.83	208.26	74.38
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE							

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	127997.15	58058.60	211.24	274.85	98.16
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	127951.29	58037.80	211.24	274.75	98.12
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	129067.27	58544.00	213.83	273.79	97.78

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	135198.32	61325.00	211.24	290.31	103.68
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	135262.26	61354.00	211.24	290.45	103.73
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	135335.01	61387.00	213.83	287.09	102.53

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	92286.28	41860.40	206.12	203.09	72.53
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	93212.22	42280.40	208.67	202.62	72.36
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	92198.09	41820.40	206.12	202.89	72.46

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	120267.75	54552.60	206.12	264.66	94.52
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	119677.35	54284.80	206.12	263.36	94.06
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	119624.00	54260.60	206.12	263.25	94.02

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	132991.50	60324.00	213.83	282.12	100.76
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	132228.70	59976.00	213.83	280.50	100.18
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	131992.80	59871.00	211.24	283.42	101.22

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	109736.72	49775.80	208.67	238.54	85.19
02	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	113638.02	51545.40	211.24	244.01	87.15
03	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	30/10/2019	06/11/2019	7	114137.15	51771.80	213.83	242.12	86.47

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	137673.45	62447.70	208.67	299.26	106.88
02	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	138175.22	62675.30	211.24	296.70	105.96
03	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	31/10/2019	21/11/2019	21	137443.29	62343.30	213.83	291.56	104.13

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	151708.72	68814.00	208.67	329.77	117.77
02	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	154622.13	70135.50	213.83	328.00	117.14
03	PIEDRA SELECTA CANTERA A	280	29/10/2019	26/11/2019	28	155517.64	70541.70	213.83	329.90	117.82

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	102171.13	46344.10	213.83	216.74	77.41
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	101360.71	45976.50	213.83	215.02	76.79
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	101563.10	46068.30	213.83	215.45	76.95

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	126403.21	57335.60	211.24	271.42	96.94
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	126997.14	57605.00	211.24	272.70	97.39
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	127093.26	57648.60	211.24	272.90	97.47

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	133057.64	60354.00	211.24	285.71	102.04
02	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	133716.82	60653.00	211.24	287.13	102.55
03	PIEDRA CHANCADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	133999.01	60781.00	211.24	287.73	102.76

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	93419.45	42374.40	206.12	205.58	73.42
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	94680.05	42946.20	211.24	203.30	72.61
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	92915.25	42145.70	206.12	204.47	73.03

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	120670.54	54735.30	206.12	265.55	94.84
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	119724.76	54306.30	206.12	263.47	94.10
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	119758.49	54321.60	206.12	263.54	94.12

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE $f'_c=280$ KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019

SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE

RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	127455.70	57813.00	206.12	280.48	100.17
02	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	127195.55	57695.00	206.12	279.91	99.97
03	PIEDRA ZARANDEADA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	127874.57	58003.00	206.12	281.40	100.50

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña

CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	111210.73	50444.40	208.67	241.74	86.34
02	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	111433.40	50545.40	211.24	239.28	85.46
03	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	30/10/2019	06/11/2019	7	111932.53	50771.80	213.83	237.45	84.80
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE							

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074

Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	129426.41	58706.90	208.67	281.33	100.48
02	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	128466.96	58271.70	208.67	279.25	99.73
03	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	31/10/2019	21/11/2019	21	135114.33	61286.90	213.83	286.62	102.36
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE							

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CERTIFICADO DE ROTURA
ASTM C39

OBRA : COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F'C=280 KG/CM2 UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE DOS CANTERAS DE TRUJILLO 2019
SOLICITANTE : SAM ORTIZ, LUIS JOSÉ - CRUZ MEDINA, JAVIER
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2019

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	136867.22	62082.00	208.67	297.51	106.25
02	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	137504.35	62371.00	208.67	298.89	106.75
03	PIEDRA SELECTA CANTERA B	280	29/10/2019	26/11/2019	28	138908.70	63008.00	213.83	294.67	105.24
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE							

VALORES		
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

CAMPUS TRUJILLO
Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
CIP: 211074
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe